تاريخ العلوم العام

العلم القديم والوسيط



بإشراف: رنيه تاتون

ترجمة: د. علي مقلد

تاريخ العلوم العام

العلم القديم والوسيط

تاريخ العلوم العام

المجلد الاول

العلم القديم والوسيط

من البدايات حتى سنة 1450م

بإشراف

رنيه تاتون

ترجمة

د. علي مقلد

المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع

الطبعة الأولى
1408 هـ ـ 1988 م

المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع
بيروت ـ الحمراء ـ شارع اميل اده ـ بناية سلام
هاتف ٨٠٢٤٢٨ ـ ٨٠٢٤٠٧ ـ ٨٠٢٢٩٦
بيروت ـ المصيطبة ـ بناية طاهر هاتف ٣٠١٠٣٠ ـ ٣١١٣١٠
ص ب ١١٣ / ٦٣١١ تلكس LE ٢٠٦٦٥ ـ ٢٠٦٨٠ لبنان

العِلمُ القَديم والوَسيط

هذا الكتاب ترجمة

HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES

publiée sous la direction de

RENÉ TATON

Directeur scientifique au Centre national de la Recherche scientifique

TOME I

LA SCIENCE ANTIQUE ET MÉDIÉVALE

(DES ORIGINES A 1450)

par

R. ARNALDEZ, J. BEAUJEU, G. BEAUJOUAN, R. BLOCH, L. BOURGEY, E. M. BRUINS
A. DUPONT-SOMMER, J. FILLIOZAT, R. FURON, M. D. GRMEK, A. HAUDRICOURT
J. ITARD, R. LABAT, G. LEFEBVRE, P. LOUIS, L. MASSIGNON, P.-H. MICHEL
Ch. MUGLER, J. NEEDHAM, J. F. PORGE, Cl. F. A. SCHAEFFER, I. SIMON
G. STRESSER-PÉAN, R. TATON, J. THÉODORIDÈS, J. VERCOUTTER, Ch. VIROLLEAUD
A. P. YOUSCHKEVITCH

PRÉFACE GÉNÉRALE

par

René TATON

DEUXIÈME ÉDITION RÉVISÉE ET MISE A JOUR

©PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

مقدمة عامة
للتاريخ العام للعلوم

إن التاريخ العام للعلوم هو مجال علمي جديد نسبياً . وهو ، وان كان قد مُدِح بحرارة من قبل « الموسوعيين » ، ثم من قبل أوغست كونت Auguste Comte والمدرسة الوضعية ، الا أن ازدهاره الحق ، لا يعود الا الى مطلع عصرنا . واذا كانت بعض العلوم الخصوصية ، قدكانت موضوع دراسات معمقة ، فانه لم تقم اية محاولة جدية ، حتى الآن ، لرسم لوحة جامعة لتطور مختلف العلوم والتقنيات . الا أن الثورة التي أُدخلتْ ، الى حياة البشرية ، بفعل الوتيرة المتسارعة دوماً ، في مجال التقدم العلمي والتنمية الصناعية ، لم تتخلف عن إنارة العقول حول الترابط الوثيق القائم بين تطور هذه الفروع المختلفة للنشاط البشري وبين المظاهر الأخرى لتاريخ الحضارات .

من هذه الزاوية يكون لتاريخ العلوم بروز ونفع جديدان كل الجدّة . وإن هو احتفظ بقيمة جدّ خاصةبالنسبة الى رجل العلم ـ الذي لا يستطيع تجاهل ما قدمه سابقوه ، ولا تيارات الفكر العلمي الكبرى ـ وإن هو بقي موضوع دراسات ذات نفع أساسي بالنسبة الى الفيلسوف ، فإنه يدخل في مجال التاريخ العام ، الى جانب التاريخ السياسي ، والتاريخ الاقتصادي والاجتماعي ؛ ويبدو ، منذ اليوم ، كأحد الفصول الأكثر أهمية في تاريخ البشرية الثقافي .

وتاريخ العلوم ، لقربه من العلوم ومن الفلسفة ومن التاريخ العام بآنٍ معاً ، يقع موقعاً خاصاً جداً ، على حدود العلوم الانسانية ، والعلوم الخالصة والتقنيات . وموقعه المميز ، في منطقة تفاعلات خصبة ، يجعل منه أداة ثقافية عالية القيمة . وهكذا يبدو كأحد الأسس الرئيسية في الأنسنة العلمية الجديدة التي أصبح إعمالها ضرورياً جداً ، بفعل النمو السريع وبفعل التخصص المبتسر [المسرع في نضجه] في الدراسات العلمية والتقنية . والجهود المبذولة لتوسيع انتشاره بدأت تعطي ثمارها ، وقد عمد العديد من البلدان الى إدخال دراسة تاريخ العلوم في برامج التعليم العالي العلمي والأدبي ، وكذلك في برامج التعليم من الدرجة الثانية .

ومع هذا لم يُنشر أي بحث شامل حتى الآن يقدم صورة واضحة وموضوعية لمعارفنا الحاضرة ،

في هذا المجال الواسع . فالى جانب الدراسات المتخصصة ، لا يستطيع الجمهور المثقف العودة إلا إلى بعض الأعمال الخفيفة التي لا تقدم الا نظرات موجزة ومعلومات ذات قيمة غير أكيدة . والكتب غير المكتملة مع الأسف التي وضعها مؤرخو العلوم العظام مثل ألدو ميلي Aldo Mieli وجورج سارتون George Sarton ، ليست تماماً بمنأى عن هذه الانتقادات .

وهذه المجموعة الجديدة من تاريخ العلوم العام التي تكتمل أجزاؤها الأربعة بأربعة كتب من « التاريخ العام للتقنيات » ، والتي هي قيد النشر تحت ادارة موريس دو ماس ، تطمح الى سد هذه الثغرة ولو جزئياً ، وذلك بتقديم لوحة موضوعية وواضحة ، بشكل كافٍ ، عن تطور مجمل التاريخ العام للعلوم والتقنيات ، المعتبر أحد الاوجه الأساسية في تاريخ الحضارات .

ولم يخلُ إعدادُ وتحقيق مثل هذا المشروع من إثارة بعض المسائل الدقيقة ، سواء بالنسبة الى التوجيه العام الذي يجب أن يعطى للمجموع ، او بالنسبة الى وضع الخطة واختيار المؤلفين .

ومن أجل جعل هذه المجموعة في متناول الجمهور المثقف ، فان كتبها لا تتضمن الا القليل من الملاحظات والمراجع والمناقشات الانتقادية . فضلاً عن ذلك فإن المراجع الكتبية ، اذ تسمح للقارىء أن يتوجه توجهاً سليماً في ابحاثه اللاحقة والأكثر تعمقاً ، سوف تركّز الى أقصى حد . وفي حين تسهِّل الصور المدرجة في النصّ فهم بعض المقاطع ، تهدف اللوحات الحَفْرية ، التي روقبت أصالتها بشدة ، الى اعطاء وابراز اطار الحياة العلمية لمختلف الأزمنة . وأخيراً ، ومع الاحتفاظ بالالتزام العلمي ، في المشاركات ، حاول المؤلفون أن يتفادوا استعمال لغة تقنية ، كما أنهم نوَّروا المقاطع الأكثر دقة بتفسيرات استكمالية تسهل قراءتها .

ويفرض تقديم لوحةٍ موضوعية ودقيقة للمعارف الحاضرة حول تطور العلوم،منذ العصور لقديمة حتى عصرنا الحديث،وابتداء بالرياضيات حتى الطب، ـ اختيارَ العديد من المشاركين من ذوي الاختصاصات المتنوعة جداً ، الذين يعرفون بعمق وبصورة مباشرة الموضوع الواجب بحثه . والكتّابُ الذين ارتضوا المساهمة في كتابة هذا التاريخ العام للعلوم مشهورون بقيمة وأهمية أعمالهم . وهم متنوعو الثقافة والتكوين ، وقد عرفوا كيف يقدمون فصولهم تحت الأضواء الأكثر ملاءمة ، ومن جراء ذلك عرفوا كيف يقدمون رؤية صالحة ودقيقة جداً عن المجمل الذي يعجز عن انجازه مؤلف واحد . وهم ، لم يَخْشوا ، عند عرض حالات البحث بشكل موضوعي ، في اطار دراساتهم ، أن يقدموا وجهات نظرهم الشخصية حول المسائل الأساسية . وهذه الحرية في التعبير ساعدت على إعطاء سلسلة البحوث حياة أزخم ، وذلك بفضل السماح بمقارنة التصورات الرئيسية . هذه الفصول المتتالية قد أحكم تنسيقها حتى يحتفظ للمجموع بوحدة العرض وباستمرارية كاملة ما أمكن . وقد سمح النشر المتوازي لمؤلفات « التاريخ العام التقني » ، في تحسين هذا التناسق وذلك بتحديد موضوعنا بصورة أدق ، مع تخفيض حالات التعرض لمجالات التطبيق العملي الى أقصى الحدود . وهاتان المجموعتان تشكلان كلاً متجانساً وتتكاملان بشكل منسجم .

يعالج الكتاب الأول من « التاريخ العام للعلوم » الحقبة الطويلة الممتدة من البدايات العلمية الأولى أثناء الأزمنة التي سبقت التاريخ ، حتى منتصف القرن الخامس عشر ، حين ظهرت في

« الغرب » البشائر الأولى للتجدد الذي سوف تكون نتائجه رئيسية بالنسبة الى التطور اللاحق في العلم . وتكمن ميزة هذه الحقبة في التطور الموازي للعلوم المرتبطة بمختلف الحضارات التي طبع مصيرها المراحل الكبرى لتطور البشرية . واذا كان قد بقي لنا القليل من المستندات عن تفتح العناصر الأولى للفكر العلمي خلال ما قبل التاريخ ، الا أن الحضارات الكبرى القديمة في الشرق : مصر ، ميزوبوتاميا Mésopotamie ، فينيقيا Phénicie واسرائيل ، الهند والصين ، تتيح لنا أن نشهد ولادة ونهضة العلوم التي ـ وان أخذت يومئذ بالاهتمامات السحرية والنفعية ـ عرفت ، بعضها على الأقل ، نمواً باهراً .

ولكن ، منذ القرن السادس قبل عصرنا ، أخذ بهاء العلوم الشرقية يبهت أمام فخامة تفتُّح العلم الهلليني، الذي اقترن تقدمه العجيب بتصور أكثر عمقاً وأكثر تجريداً لدور العلم وبنيته . وعرف توسع العالم الاغريقي ، الذي تبع فتوحات الاسكندر نمواً سريعاً في المعارف ، الا أن هذا العلم الهلنستي الباهر عرف ، فيما بعد ، تدهوراً مفاجئاً لم يزده الفتح الروماني الا تفاقماً . وجاءت الغزوات الكبرى [لبرابرة الشمال] في القرن الخامس ، لتقضي ، في الغرب على الأقل ، قضاء شبه كامل ، على هذا العلم الاغريقي الروماني الذي أعطى للعالم تصوراً جديداً لأهداف العلم ولروحه بالذات .

وعرفت الحقبة اللاحقة ، التي تميزها عبارة « القرون الوسطى » بشكل جيد نوعاً ما ، من جديد ، علماً ذا حظوظ متنوعة ، ضمن حضارات رئيسية استمرت أو ظهرت في مختلف أرجاء العالم : أميركا ما قبل كولومبوس ، العالم العربي ، الهند ، الصين ، بيزنطة Byzance ، العالم السلافي وأوروبا الغربية . وأتاحت الاتصالات المتزايدة ، خلال هذه الحقبة ، لأوروبا الغربية أن تجمع وأن تتمثل ارث العلوم القديمة والعلوم العربية ، لِتُعِدَّ هكذا لازدهار فخمٍ لاحقٍ .

هذا النهوض الضخم في العلم الغربي ، الذي أعاد النظر ، على أسس جديدة ، بالارث القديم ـ فنجح في وضع أسس العلم الحديث ـ خصصنا له المجلد الثاني من هذه المجموعة .

ينطلق هذا المجلد الأخير من منتصف القرن الخامس عشر ، فيدرس نمو العلوم المتنوعة حتى نهاية القرن الثامن عشر . ورغم تقدم العلم في الأجزاء الأخرى من العالم كانت أقل أهمية في هذه الحقبة ، فقد حللت فيه ودرست .

وأخيراً يدرس الكتاب الثالث [ويتألف من مجلدين]، وهو الأضخم حجماً من الكتابين السابقين [مجلدٌ أول ومجلد ثانٍ]، نهضة العلم المعاصر منذ مطلع القرن التاسع عشر حتى أيامنا ، وهي حقبة موسومة بنمو متسارع في مجمل العلوم ، تبدو سيطرتها على حياة البشرية ، كل يوم ، أبرز ، كما أن طابعها الدولي يظهر بشكل مباشر وواضح .

مثل هذا المشروع الواسع ما كان له أن يتحقق لولا حماس واخلاص العديد من المشاركين الأجلاء الذين ارتضوا المساهمة فيه . وما كان له أن تظهر صورته لولا الرواد الأوائل الناشطون أمثال بول تانري Paul Tannery وجورج سارتون George Sarton اللذين عرفا كيف يدافعان ببلاغة ونجاح عن قضية « التاريخ العام للعلوم » .

لقد كانت الطبعة الثانية من هذا الكتاب موضوع مراجعة وتقويم دقيقين من قبل مختلف المؤلفين . فضلاً عن ذلك ، لقد أعيد النظر في العديد من الفصول توسيعاً وتعديلاً . ذلك هو حال ، الفصول التي تعالج ، بصورة خاصة ، العلم الهلنيني [أي المتعلق باغريقيا القديمة = أي قبل الاسكندر] والعلم العربي ، والعلم في الغرب الوسيطي المسيحي . وأخيراً وضع فصل تكميلي لدرس العلم عند السلافيين في القرون الوسطى . وقد استفدنا ، من أجل هذه المراجعة ، من مشاركة العديد من المؤلفين الجدد والذين لهم شكرنا من أجل مساهمتهم الثمينة . وقد استفدنا أيضاً من التجربة المكتسبة من جراء انجاز الأجزاء الأخرى ، كما استفدنا أيضاً ، من الآراء المفيدة غالباً التي تضمنتها تقارير بعض المؤلفين وبعض القراء النابهين .

وأعدنا النظر بالمرجعية ، زيادة وترتيباً وبشكل أكثر منهجية . وأخيراً وُسِّعت الفهارس . وقُرنت أسماء الاعلام بالتواريخ ما أمكن .

(ريني تاتون)

René taton

في فجر العلم :
الأزمنة السابقة على التاريخ

لا شك أن شرف الصفحة الأولى من كتاب مخصص لتاريخ العلوم يجب أن يعود الى رجال ما قبل التاريخ .

إن البشرية موجودة منذ ما يقارب مليوناً ونصف المليون من السنين ، ولكن نموَّ الفكر ظلَّ مجهولاً منا تماماً ، طيلة مئات من القرون ، لعدم وجود شواهد مادية ، غير الصناعات الحجرية .

ثم فجأة ، وفي القسم الأخير من عصر الحجر المقصوب ، ظهر الفكر البشري لنا من خلال المدافن والأدوات الفنية ، والمحفورات ، والتصاوير والمنحوتات . هذه الحقبة تغطي على الأكثر الخمسين ألف سنة الأخيرة . أما الحقب السابقة فلا نعرف عنها شيئاً ، لأن الناس يومئذ لم يهتدوا الى وسيلة تعبير معمرة ومفهومة منا .

وأخيراً ، وخلال العشرة آلاف سنة الأخيرة، اخترع الانسان كل شيء واكتشف كل التقنيات ، منذ دولاب الفاخوري حتى استخدام الطاقة النووية .

ولا توجد أية مفارقة أو تناقض في عرض حالة العلوم في أزمنة ما قبل التاريخ . اننا بالضبط في فجر البحث العلمي ، في عصر يفكر فيه الانسان بشكل خاص في ارضاء حاجاته المادية . فهو لم يتدرب اطلاقاً على البحث « الخالص » ، لقد بدأ البداية الحقة ، بالتطبيق .

لقد بدأ الاستعمال ، والتطبيق ، قبل البحث العلمي بكثير ، البحث النازع الى تفسير والى تصنيف الأحداث اصطناعياً وكذلك الظاهرات التي سبق ذكرها تحت مظاهر أخرى . فالمعدِّنون الأوائل الذين ذوبوا ركاز النحاس ، منذ حوالى 7000 سنة ، لم تكن لديهم أية فكرة عن التمييز بين الأوكسيد Oxydes ، والكربونات Carbonates والسلفور Sulfure ، ولكنهم كانوا يعرفون البحث واستخدام الركازات التي تقدم لهم النحاس المعدني .

وقلما يستطيع تاريخ العلوم ، كما يُفْهَمُ عادة ، الذهابَ الى أبعد من ألفي أو ثلاثة آلاف سنة قبل عصرنا ، الى حقبة ، لم تكن فيها كُتُبٌ بعد ، ولكن عمارات ، وإنجازات فنية وتدوينات حفرية

تتيح استشفاف الفكر البشري .

وأبعد من ذلك ، كان « ليل الأزمنة » . ومع ذلك فسوف نحاول اعادة تكوين ما كانت عليه ـ خلال تلك الحقبة ـ المظاهر الأولى للمراقبة أو الملاحظة العلمية التي ـ سواء عُبِّرَ عنها بالكتابات أو بغيرها ـ تمثل المحاولات الأولى للعلوم . وكان بعض هؤلاء الرجال السابقين على التاريخ عباقرة كباراً ، ومن تعليمهم الشفوي نشأ علم القِدَمِ السابق على التاريخ والعلم التاريخي .

الأزمنة السابقة على التاريخ :

لكي نفهم جيداً نشأة الفكر والملاحظة العلمية ، يجب وضع هذا التطور في مدرج زمن البشرية بالذات .

لقد وجدت البشرية فوق سطح الكرة الأرضية منذ حوالى مليون ونصف مليون سنة . وهذه الحقبة ، التي تشكل العصر الرابع في التصنيف الجيولوجي ، هزتها تغيرات مناخية خطيرة . لقد أصاب الكرة الأرضية بردٌ عام كان من مظاهره دوائر ثلجية كبيرة في مناطق القطب الشمالي والقطب الجنوبي .

في منطقة نصف الكرة الشمالي ، غطيت اسكندينافيا Scandinavie بكتل ثلجية شبيهة بجبال غرونلند Groenland الحالية ، إلا أنها امتدت بعيداً نحو الجنوب ، فغطت المانيا الشمالية وهولندة ، وكل انكلترا تقريباً . أما جبال الثلج الألْپية فقد ارتدت اهمية بالغة . وكذلك كان الحال في امريكا الشمالية بفضل الكتلة الثلجية في كندا التي امتدت حتى الولايات المتحدة .

وقد وُجِدَ قديماً أربعة مراحل رئيسية لتقدم الثلوج ، تفصل بينها حقب غير ثلجية معتدلة أكثر حرارة من الأزمنة الحاضرة ، تركت مجالاً في أوروبا الغربية لحياة حيوانات من فصيلة الفيل والهيپوپوتام Hippopotames . وخلال المراحل الباردة كان عالم الحيوان يغلب فيه الماموث Mammouths والرنة Rennes . وبالتفصيل ، نميز بين إحدى عشرة مرحلة باردة . وكان لآخر تجميدة ، تسمى ثلجية « ورم » (Wurm) نتائج أكبر ، لأن الحيوانات الحارة لم تستطع البقاء حية في أوروبا ، ولا حتى في اسبانيا أو ايطاليا ، فزالت نهائياً .

ومنذ اثني عشر ألف سنة فقط اخذت الكتلة الثلجية في اسكاندينافيا تذوب نهائياً واخذ مستوى المحيطات يرتفع من جراء تزايد مياه الذوبان من كل مِثْلاجات العالم ، حتى اقتحم سطح الأرض بما فيها المانش La Manche .

وفي المناطق الاستوائية نزلت مثلاجات الجبال العالية في افريقيا الى الف متر والف وخمسمئة متر ادنى مما هي في ايامنا .

وضمن هذا الاطار المناخي تطورت البشرية ، بشرية لم يُعْرَفْ تاريخُها بعد ، لانعدام المستندات الكافية . وعلى كلٍ ، ساعد وجود عدد من هياكل الانسان المتحجرة والحيوان والنبات والصناعات الحجرية الكثيرة على تركيز عدد من الأحداث في الزمن خلال المليون سنة والنصف مليون الأخيرة .

وفي المنشأ وفي العصر الرابع الأسفل عثر على مجموعة من الكائنات اثارت طبيعتها الحقة النقاش الطويل وسُمِّيت تحت كلمة (الانسان السابق) (Préhominiens) ومنها الأوسترالوبيتك (Australopithèques) في ڤيلاّفرانشيان (Villafranchien) .

وفيما بعد عثر على أربعة أنواع من « البشر » (هومينيان) (Hominiens) متشابهة السمات هي : بيتكانثروب Pithécanthrope جاوه ، سيناثروب Sinanthrope الصين ثم اتلانثروب Atlanthrope الجزائر ثم مويرانثروب Maueranthrope أوروبا .[كلمة ثروب = إنسان]

كان هؤلاء الناس (هومينيان) يعرفون النار والشغل في الصوان . وكان اتلانثروب الجزائر ، المكتشف سنة 1954 ، صاحب أدوات معروفة تماماً في أوروبا وفي افريقيا ، صُنفت تحت شيليو اشيليان (Chellec - Acheuléen) . وتبدأ هذه المرحلة من العصر الحجري القديم مع بداية التجلد الداخلي « انترغلاسيار interglaciaire» وسميت « غونز ماندل= Gunz - Mindel» وتنتهي في نهاية تجلد « رس Riss» .

وفيما بعد لم يعثر الا على متحجرين ثابتين هما متحجر « سوانس كومب Swans Combe» في انكلترا ، ومتحجر فونتيشفاده «Fontéchevade» في فرنسا . والاثنان يُبْرِزان بوضوح سمات « الانسان الحكيم » «Homo Sapiens» ، ولكن عظام الجمجمة عنده كانت اكثر كثافة من عظامنا ، والأدوات التي كانت ترافق انسان « فونتي ـ شيفاده » تنتمي الى المستويات العليا من العصر الحجري القديم (العصر الثلجي الثاني وربما الثالث) . ومن أجل تثبيت أفضل للأفكار ، باستخدام ارقام افتراضية مشكوك بها يمكن القول ان هذين الأثرين عن « الانسان الحكيم » القديم يمثلان كل ما نعرفه عن الحقبة الممتدة من 800 الف سنة الى 100 ألف سنة . وسنداً لبصمات التلافيف الدماغية ولحجم الدماغ بالذات ، لم يكن هذا الانسان القديم يختلف عنا كثيراً .

وفي حقبة جديدة تتوافق مع آخر العصر الثلجي الثالث ومع الجليد الرابع الكبير نجد عدداً من الهياكل البشرية التي تنسب الى نمط آخر من البشر ، مختلف جداً واكثر قدماً هو انسان نياندرتال (Néanderthal) الأدفق [أي الطويل الفكين البارز الأسنان] ، ذو الجبهة المتراجعة ، النافر قوس الحاجبين . وكان يتواجد على الأقل في كل أوروبا وفي آسيا الغربية وفي أفريقيا . وكانت أدواته تتوافق مع العصر الحجري القديم المتوسط عند علماء الآثار . وفيما خصّ تطور الفكر ، نذكر بأن الانسان النياندرتالي كان يمارس المراسم الدفنية . وكانت الهياكل العظمية التي وجدت في « فراسي » (Ferrassie) (دوردونيه في فرنسا) مدفونة في حفر قليلة العمق مغطاة بحجارة مسطحة . أما هيكل « شابل أوسان » (كوريز) Corrèse فكان مدفوناً في حفرة مشابهة ، محاطة بالحجارة ومجاورة لقائمة حيوان بقري .

أما الهيكل العظمي الذي عثر عليه في موستي Moustier (دوردونيه) (Dordogne) فقد دفن منطوياً على ذاته ، ورأسه مستند على ذراعه الأيمن المثني . وعثر في دراشنلوخ (Drachenloch) ، في كانتون «سان ـ غال» في سويسرا على مكان للتضحية غريب نوعاً ما . ففي غارٍ كانت هناك جدرٌ

صغيرة من أحجار ناشفة رصفت بشكل ممرٍ صغير مملوء بالعظام ، وبجماجم دببة الكهوف ، في حين احتوى غار ثالث على نواويس من بلاطات حجرية كبيرة مملوءة بجماجم دببة مصفوفة بانتظام . وهناك أمثلة اخرى مشابهة في فرانكوني (Franconie) وفي ستيري (Styrie) .

ونصل أخيراً الى المرحلة الأخيرة ، مرحلة العصر الحجري القديم الأعلى . الذي يتوافق مع قسم من التجميد الأخير ، المتوافق مع آخر نبضات جليد ورميان Wurmien . تسمى هذه الحقبة بعصر « ران » (Renne) . وهي تقع انطلاقاً من 30 ألف سنة قبل المسيح . وفيها يُميز بين ثلاثة حضارات متتالية : حضارة أوريغناسيان Aurignacien ، وحضارة صوليتريان Solutréen ثم حضارة ماغداليان Magdolénien وبين ثلاثة اجناس من البشر ، كلها تدخل في « الانسان الحكيم » . انها من عرق « كرو- ماغنو » Cro-Magnon (1,85 طول متوسط) . وقد انتشر هذا العرق في أوروبا الغربية وفي أفريقيا الشمالية . وهناك عرق شانسيلاد (Chancelade) (قامة صغيرة ووجنات نافرة) تواجد من فرنسا حتى الصين . وأخيراً عرق غريمالدي (Grimaldi) ذي السمات المتوسطية .

السنوات	التصنيف (اركيولوجي) الأثري archrdéogıque	الأنماط البشرية	مظاهر الفكر
صفر 0 إلى - 2500 2500 الى - 5000 5000 الى - 19000	بداية عصرنا معادن (نحاس برونز حديد)	الحاضرة	عصور الحضارات المدينية للحقب السابقة للتاريخ زراعة - تربية مواشي
10000 الى - 30000	العصر الحجري القديم الأعلى ماغداليان Magdalénien صوليتريان Solutréen أوريغناسيان Aurıgnacıen	شونسلاد Chancelade كروماغنون Cro Magnon كريمالدي Grımaldı	صور محفورة رسم ونقش
30000الى - 100000	الحجري القديم المتوسط موستاريان Moustérien ليفالواسيان Levalloisien	بيندرتال Néanderthal	الدفن
سابق على مئة ألف سنة	الحجري القديم الأسفل ليفالواسيان Levalloisıen أشوليان Acheuleen شيليان chelléen	سوانكومب Swanscombe فونتيشفاد Fontéchevade مورانثروب Maueranthrope أتلانثروب Atlanthrope سينانثروب Sınanthrope بيتكانثروب Pıthecanthrope اوسترولوبيتاك Australopithèques	عدم = لا شيء
1.750000	السابق على شيليان زراعة بيل Pebble		

صوره رقم (1) مظاهر الفكر البشري عبر تطور البشرية

هذه الحضارات أصبحت اليوم محددة التواريخ :

- أوريغناسيان Aurignacien - بيري غورديان Périgordien من 50 ألف إلى 18ألف قبل المسيح .
- صولوتريان Solutréen من 18 ألف إلى 15ألف قبل المسيح .
- ماغداليان Magdalénien من 15 إلى 10 آلاف سنة قبل المسيح .

وأناس العصر الحجري القديم باليوليتيك (Paleolithique) العالي كانوا يعرفون مراسم دفنية معقدة جداً ، ومراسم تعبدية تتلاءم مع حضارة الصيد والقنص . وقد تركوا لنا ، عدا عن صناعة حجرية وعظمية بالغة الدقة ، الكثير من الشواعد الفنية : تزيين الأشياء المنقولة أو المحفورات أو الملونات فوق جدران المغاور المأهولة .

وهكذا ننتقل فجأة من عالم غير معروف الى بشرية قريبة منا ، تركت لنا العديد من الشواهد عن حضارتها . وسوف تؤمن الألوف الأخيرة الاتصال بالتاريخ . ففيها نلاحظ حقبة ميزوليتية (Mésolithique) (العصر الحجري المتوسط) (حوالى الألف الثامن) ثم النيوليتيكي Néolithique (العصر الحجري الجديد) (صقل الأحجار ، وتربية الحيوانات والزراعة) وبعدها تم الانتقال الى عصر المعادن (النحاس ، البرونز والحديد) .

ويوجد رابط بين العصور القديمة وعصور ما قبل التاريخ . وكانت المعارف البشرية عديدة وشديدة الاتقان في الألف الأخير قبل عصرنا ، وحتى قبل ذلك . ويبدو أنها انتقلت جزئياً بفضل أجداد مثقفين ، انما غير مشهورين لأنهم لم يكونوا يعرفون حضارة المدينة . إن علماء ما قبل التاريخ كانوا « سحرة » .

وكان الانسان غير المتحضر شديد الملاحظة . فقد كان عنده الوقت لملاحظة النجوم ودرس المجرات . ودرس سلوكات الحيوانات الوحشية حينما كان يلاحقها أثناء القنص . وقد أجرى تجارب دقيقة حول النباتات المأكولة وغير المأكولة . وبحث أيضاً في المواد الأولية لأدواته وأسلحته ، التي كانت مصنوعة ، ولمدة طويلة ، من الحجر ومن المعدن . وأخيراً من المؤكد أن القناصين ثم التجار الأولين قد تعلموا باكراً كيفية العد .

واذن بخلال الالاف الغامضة من عصور ما قبل التاريخ حصلت المعارف الأولى عن الجيولوجيا ، وعلم الحيوان ، والنباتات والطب والتنجيم والرياضيات .

الجيولوجيا وفن المناجم

كانت غالبية الأدوات والمعدات والأسلحة عند الانسان ما قبل التاريخي من الصوان المصقول . وهذا يقتضي اختياراً من بين الأنواع العديدة من الأحجار التي كانت متيسرة الوجود فوق سطح الأرض في كل أقطار العالم . وقد أجريت اختبارات لصخور أخرى ، خاصة في البلدان المحرومة من الصوان . واستعمل الكوارتز Quartz ، والغرانيت Granite والشيست Schiste والكوارتزيت Quartzite وأحياناً الكالكير القاسي Calcaire [الحجر الكلسي] . ولكن المواد الأولية المختارة كانت الصوان . واستمر هذا الاستعمال طيلة مئات الالاف من السنين ، منذ الأدوات البدائية التي

كان يستعملها أجدادنا الأقدمون في سان ـ برست Saint - Prest وآبيڤيل Abbeville حتى الالاف الأخيرة وصولاً الى الاستعمال الشائع للمعادن .

وبعد استعمال الصخور الضخمة التي وجدت على السطح ، أخذ رجال ما قبل التاريخ يبحثون عن مقالع الصوان أي يقومون بالاستكشاف . وإذن فقد لاحظوا موقع الصوان في بعض طبقات القشرة الأرضية ، وهذا يدخل في نطاق الجيولوجيا ، ثم بعدها استثمروا هذا الصوان ، في ممرات تحت أرضية ، وهذا يدخل في فن المناجم . وهذا قد حصل بخلال الخمسة آلاف سنة الأخيرة قبل عصرنا ، بخلال العصر الحجري الجديد (نيوليتيك) (Néolithique) .

اكتشف الجيولوجيون البلاجكة (Belges) في سبِّيان (Spiennes) ، قرب « مونس »(Mons) مركزاً منجمياً « نيوليتيكياً » يعود الى 3000 ـ 2500 سنة قبل عصرنا . فقد عُثِرَ هناك على 25 بئراً قطر الواحد منها 80 سنتم تقريباً عمقها يتجاوز 12 م . فقد اجتاز اناس ما قبل التاريخ الأراضي السطحية ووصلوا الى الطبشور الصواني ، وغاصوا حتى الطبقة التي تلائمهم أكثر ، واستثمروا عندها هذا الصوان في ممرات ارتفاعها بين 1,5 م ومترين . وفيها عثر على معدات المنجميين : معاول من الصوان أو من عظم الأيل ، وفراعات مصقولة ومِهَدَّاتٍ من الصوان. وفي انكلترا في كهوف غريمس (Grime's Graves) (نورفولك) (Norfolk) ، عثر على 250 بئراً من 12 الى 13 متراً عمقاً . وفي فرنسا توجد مثل هذه الآبار المنجمية بعدة أماكن من «ميدون» Meudon قرب باريس حتى مور ديباري Mur - de - Barrez في أفيرون Aveyron . ولكن المكان الأكثر اعجاباً هو معمل التقصيب في غرون برسييني (Grand - Pressigny) في الإندر واللوار (Indre — et — Loire) . وهذا المعمل الذي يعود الى 2500 حتى 2000 سنة قبل عصرنا ، يمتد فوق عدة كيلومترات . وكان الصوان المستعمل لونه أصفر شمعي . ويستخرج منه احجار تزن عدة كيلوغرامات وصفائح كانت تُصدَّر الى كل الغرب الأوروبي. وفي مصر، توجد أيضاً مناجم صوانية في الجبال الصخرية في وادي النيل (من العصر الثالث الجيولوجي) .

وعدا عن الصوان استثمر رجال ما قبل التاريخ أحياناً الزجاج البركاني ، والسبج (الأوبسيديان) (Obsidienne) التي كانت تقدم لهم قطعاً جميلة مصقولة ولكنها حادة المقطع ورهيفة . وعرفوا أيضاً كثيراً من شبه المعادن القاسية التي أعجبهم مظهرها ولونها ، واستخدموها لزيناتهم مثل حجارة وصفائح الاغات agate والكورنالين Cornaline الأحمر و التركواز Turquoise ، والقلايس Callais والهيماتيت hématite الخ .

وفيما بعد أي في الآلاف الأخيرة قبل عصرنا قام المنجمون باستكشاف واستثمار التراب المعدني (ركاز) كالنحاس ثم القصدير اللازم لاستعمال البرونز وأخيراً الحديد .

علم الحيوان وعلم سلوكات الحيوان المتوحشة (Zoologie et Ethologie) .

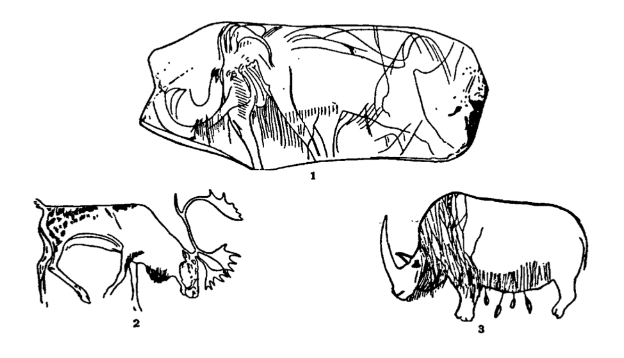
عاش رجال ما قبل التاريخ في عالم يختلف أحياناً عن عالمنا ، نتيجة اختلافات المناخ التي أحدثت

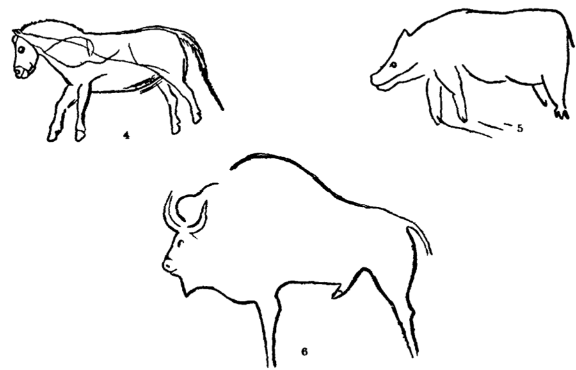
تغييرات عميقة في عالمي الحيوان والنبات . فقد أدى اتساع الثلوج وانتشارها في اسكنديناڤيا Scandinavie وأميركا الشمالية الى موت حيوانات البلدان الحارة وساعد على هجرة الحيوانات مثل الرَّنة renne نحو الجنوب . وفي حقب أخرى اجتاحت حيوانات السهوب الآسيوية أوروبا الغربية . ونعرف هذه الحيوانات المتتالية الموجات من متحجراتها . ولكننا نمتلك بشأنها معلومات أخرى بفضل ملاحظات أسلافنا . لقد عرف رجال ما قبل التاريخ الحيوانات التي كانت تعيش حولهم . فهم حين ميزوا بينها وحين رسموها قاموا بعلم (الزيولوجيا) (Zoologie) الوصفية وبعلم « الزوغرافيا » [رسم الحيوان] وتركوا لنا أطالس من الصور المحفورة على الصخور ، وأحياناً غطوا الصخور خارج المغاور أو جدران المغاور بالرسوم والمحفورات . وكانت رسومهم أمينة وواضحة الى درجة أن علماء الحيوان استطاعوا أن يعرفوا أنواع الحيوانات البرية من خلالها .

فضلاً عن ذلك اهتم رجال ما قبل التاريخ ، بصورة خاصة ، بالحيوانات بقصد أسرها ، فقد درس القناصون سلوكات الحيوانات وعاداتها أي « أخلاقيات » الحيوانات البرية .

وفي أوروبا تقع المنطقة المحظوظة في جنوب غرب فرنسا وكذلك في جبال البيرينه Pyrénées الفرنسية الإسبانية . وسوف نكتفي بذكر أسماء الملاجيء والمغاور الأكثر شهرة : لاسكو (Lascaux) ، لوسل (Laussel) ، كومبارل Combarelles ، فون دي غوم Font-de- Gaume ، روفنياك Rouffignac (في الدوردونيه) La Dordogne لسبوني Lespugne نيو Niaux لوماس دازيل Le Mas D'azil ، لورد Lourdes ، ستوريتز Isturitz (في البيرينة الفرنسية) التاميرا Altamira (في البيرنيه الكنتبرية) Pyrénées Cantabriques .

وبعض جدران هذه المغاور مغطاة بمحفورات وبصور هي من صنع الأوريغناسيان (Aurignaciens) والمغدالينيان (Magdaléniens) فيما بين الألف الحادي عشر والألف الثلاثين .





صورة 2 ـ الحيوانات في العصر الرابع في أوروبا الغربية كما رسمها رجال ما قبل التاريخ :

1 ـ الماموث محفور في مغارة المادلين (Madeleine) ـ

2 ـ الرنة renne وهي ترعى في تنجن Thaingen في سويسرا (سنداً إلى آ ـ هيم)

3 ـ الرينوسوروس Rhinocéros الصوفي محفور على مغارة كولونبير Colombière (ل . مايت L - Mayet و ج . بيسوت J' Pissot) .

4 ـ حصان أمْسِكَ بالمشنقة في مغارة كومباريل Combarelles (هـ . برويل H-Breuil وكابتان L-Capitain وبيروني D - Peyrony).

5 ـ دب الكهوف محفور فوق حجر (غروت دي ماسات Grotte de Massat، ارياج Ariège) .

6 ـ بيزون Bizon محفور (مغارة غريز Grèze ، دوردوني Dordogne ، برو Breuil) .

في مغارة المغدالانيين ، في كومباريل ، (Combarelles) ، اكتشف كابتان (Capitan) وبرويل (Breuil) وبيروني (Peyrony) 291 رسماً مميزاً ، فيها 166 حصاناً و35 بيزوناً و 19 دباً و 14 رنة و 13 ماموثاً ورينوسوروس واحد . وفي مغارة فون ديغوم (Font - de - Gaume) اكتشف الباحثون 200 صورة : بيزون وأحصنة وماموث ورنة وايل وثيران ورينوسوروس وسنور ودببة الخ. وفي التاميرا (Altamira) في مقاطعة سانتندر (Santander) ، لم يوجد ماموت ولا رنة بل بيزون واحصنة وخنازير برية .

وهذه الدلائل الفنية استمرت أيضاً في العصر الحجري الوسيط (ميزوليتيك) (Mésolithique) في الشرق الاسباني ، مع مشاهد صيد وحرب . وظهرت حيوانات كثيرة مجروحة أو في الشرَك مما يدل على حضارة قنص تهتم بسلوكات وعادات الحيوانات البرية . وفي أفريقيا تغطى الصحراء بمحفورات صخرية تتدرج تقريباً من الألف الخامس حتى بداية عصرنا . ورسوم الجمال تبدو حديثة العهد (بداية عصرنا) أما رسوم الخيل فتعود الى الألف الأول قبل عصرنا . في حين وجدت

محفورات أقدم ، تدل أن الحيوانات كانت تعيش يومئذ في صحراء أكثر رطوبة من الآن . فهناك فيل ورينوسوروس ، وايبوبوتام وزرافات وحيارم [بقر ـ وحش] وثيران وخراف وظباء .

وتبدو دراسة هذه الحيوانات البرية مفيدة لتتبع أولى محاولات التدجين . فقد دجن جمل بكتريان (Bactriane) في آسيا الوسطى منذ الألف الثالث قبل عصرنا . وكذلك الحال بالنسبة الى الحصان . ونجد نفس الفكرة في مصر ، حيث يظن ي . ديشامبر (E - Dechambre) أن تقهقهر المناخ في القرن الرابع هو الذي حمل الصيادين على مراقبة تنقلات قطعان الظباء قبل حصرها ، وهي محاولة تدجينية لم تستمر ، انما يدل عليها العديد من الرسوم لقبور سلالات سابقة وأولى . وتأييداً لهذه الفرضية يجب أن نشير الى أننا نعرف فعلاً مراتب وسيطة بين القنص والتربية ، أو نوعاً من « الحرية المراقبة » مثل دراسة ج . روش (J — Rouch) حول «نصف التربية» ، فيما يتعلق بالهيبوبوتام (Hippopotame) من قبل السوركو (Sorko) في وسط النيجر قبل الغزو الأوروبي .

وكان أناس ما قبل التاريخ يعرفون نوعاً من التشريح . ويذكر في هذا الشأن سمك مغارة الثيران في الغارون الأعلى (Haute - Garonne) (لسبون) (Lespugne) . انها صفيحة من العظام تمثل سمكة . ووجهها الرئيسي يظهر حاسة السمع مرسومة جيداً ، والفم بشكل خط صغير محفور في قلب ريشة عظم وُجدت في غوردان (Gourdan) ، وكذلك رسم تشبيهي للأنبوب الهضمي .

أما الرنة والأحصنة والبيزون والماموث والرينوسوروس الخ فمرسومة جيداً وواضحة .

ولم تقتصر معرفة الحيوانات على الفقريات فقط . فقد لعبت الهلاميات دوراً مهماً ، في التغذية أولاً ثم في الأثاث ، وفي الزينة والمبادلات . ومنذ العصر الحجري الأول الأعلى عثر على كومات من الأصداف : صحون وقوالب في جبل طارق ، وسنبكيات في بارما غرندي (Barma Grande) قرب مانتون (Menton) ـ وصحون وقوالب ومحار وصدف ومحار رقفالة في مغاور منطقة سانتندر (Santander) في اسبانيا . وفي العصر الحجري المتوسط وجدت أنواع البزاق في أفريقيا الشمالية وكل بقايا المطبخ الأوروبي حيث اختلطت كل الأنواع القابلة للطبخ مثل المحار والبزاق على أنواعه . وهنا نلاحظ وجود « انتقاء » بين العديد من الأنواع المتاحة .

وفي العصر الحجري القديم الأعلى ، ومنذ قبائل الأوريغناسيان (Les Aurignaciens) استعمل الصدف للزينة : عقوداً وزنانير الخ والكثير منها من أنواع «ليتورينا وناسا » (Littorina et Nassa) (محارات وقفف أو شبك) مثقوبة للتعليق . وكان أناس ما قبل التاريخ الذين لم يكونوا على شاطىء البحر يحصلون على الأصداف البحرية كما كانوا يستثمرون مناجم المتحجرات . وأصبحت الأصداف الحالية والمتحجرات موضوع تجارة . وتوزيعها يفيدنا لتحديد الطرق التجارية في الأعصر الحجرية القديمة . من ذلك أن متحجرات ما قبل التاريخ القديم في مغاور غريمالدي (Grimaldi) (قرب مانتون) (Menton) تضم مجموعات ممتازة أمكن التعرف فيها على 74 نوعاً متوسطياً مجاوراً ، وعلى 6 من شواطىء الأطلسي وواحدة من البحر الأحمر ـ ووجدت 25 متحجرة : 14 منها من العصر الرابع ، و7 من العصر الحجري الحديث متأتية من « أراضي بيوب » (marnes de Biot) أو من حوالى مدينة نيس (Nice) وبعضها من المناجم المتحجرة على شاطىء غارافانت

(Garavant) وبعضها متأت من مضاع نهر الرون (Rhône) .

وفي برونيكل (Bruniquel) (تارن وغارون) (Tarn - Et - Garonne) جاءت الأصداف المتحجرة من رمال روسيون (Roussillon) . وفي غوردان (Gourdan) (الغارون Garonne الأعلى) عثر على خليط من الأنواع الحية آتية من المحيط ومن المتوسط ، مع متحجرات من روسيون ومن اكيتان (Aquitaine) ومن أنجو (Anjou) . ويحتفظ تروغلوديت، (Les Troglodytes) وادي لس (Less) (بلجيكا) بمتحجرات في غرينيون (Grignon) (سن واز) (Seine—et—Oise)وسكان تنجن (Thaingen) (سويسرا) كانوا يشترون المتحجرات من سهول فيينا (النمسا) .

واستعملت اجزاء من الأصداف كملاعق وسكاكين ومثقلات للشباك . وهناك حوالى نصف العينات المكتشفة بالألوف ليست مأكولة ولا مثقوبة . ونجد فيها بشكل خاص أنواع ناسا (Nassa) ، وسيريتيوم (Cerithium) وتروشوس (Trochus) وكولومبالا (Columbella) . والسؤال يطرح : هل أن هذه الأصناف النادرة لم تكن تستعمل ، في ذلك الحين القديم ، كنقود كما كان الحال في افريقيا الى عهد قريب جداً

ونُذَكِّر بصيد الاسفنج اللؤلؤي من الخليج الفارسي [العربي] . وكان هذا الصيد يتم لحساب الكلدانيين. أما البحث عن الموركس (Murex) الذي يستخرج منه الأرجوان فكان يقوم به أهل جزيرة كريت والفينيقيون .

علم النبات والزراعة

ـ ان دراسة النباتات قديمة قدم الانسانية ، ذلك أن الانسان يعيش على القطاف أو المواسم . وهذه الحقبة القديمة جداً كانت تقتضي معارف نباتية جدية من أجل اختيار الجذور والجذوع والأوراق والأثمار والبزور المأكولة أو غير المضرة أو السامة . ونشير بهذا الشأن أن النباتيين يؤمنون بوجود 2500 نوع يؤكل على وجه الأرض ، 700 فقط منها تستحق القطاف .

وفي العصر الحجري الحديث فكر العباقرة بالغرس ، قبل عدة أشهر من القطف فكانت بداية الزراعة . ولدينا مستندات عديدة من حقبة « المدن البحيراتية » . وهناك تلال من المؤونة محفوظة ومطمورة في الطمي على أثر بعض الأحداث . ومن بين الأنواع البرية هناك العنم والبندق وبزور المشمش والتفاح والإجاص والجوز والكستناء والزان وسنابل البروم وحبوب النيل والفلفل وأوراق من أنواع عديدة الخ .

ومن بين الأنواع المزروعة القمح على أنواعه والشعير والقنب . وزُرع الرز في الصين قبل 5000 سنة من عصرنا . أما البلح فكان ينبت تلقائياً في المناطق الصحراوية الممتدة من « الصحراء الأفريقية الكبرى » الى ميزوبوتاميا (Mésopotamie) . وهو يعالج بنفس الشكل منذ 6000 سنة : تلقيح اصطناعي وزرع الشتل. وغرست انواع نباتية عددها 250 ، منها بعض القطانيات التي تؤمن جزئياً الغذاء لاعداد أكبر من الناس .

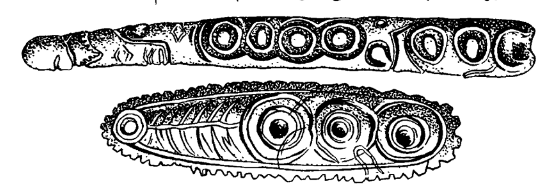
الطب والجراحة

أتاح فحص عظام الناس المتحجرين اكتشاف وجود بعض الأمراض . ولكننا نجهل ما كان عليه فن الطب في عصور ما قبل التاريخ . ولكننا نعرف وجود جراحين بارعين منذ العصر الحجري الجديد . اذ وجدت جماجم مجبَّرة وملتئمة الجروح مما يدل على أن العملية كانت تجرى على الحي . . . مثل هذه الجماجم تعود الى العصر الحجري الجديد وهي محفوظة في مجموعات متحف الانسان في باريس وقد وجد منها البارون بايي (Baye) في الكهوف المقابر في وادي بيتي موران (Petit - Morin) . وقد درس مجملها من قبل الدكتورَ لوكاس شامبيونيير (Lucas - Championnière) . وأشار هذا الى التشابه بين التجبير ما قبل التاريخي والتجبير الذي كان يمارسه الأميركيون قبل عصر كولومبوس ، وجماعة « القبائل » في صحراء الجزائر .

الرياضيات

من المفترض أن تكون العناصر الأولى في الحساب قد عرفت باكراً ، لأن الناس احتاجوا باكراً الى العد : عدد الطرائد أو الأدوات الحجرية . لا نستطيع التأكيد بشيء حول هذا الموضوع ، الا أنه عثر منذ العصر الحجري القديم الأعلى على خطوط (فُرَض) فوق الصخور ثم على قضبان العاج . ومنذ العصر الحجري القديم المتوسط ، وجد قضيب من عظم محزز ، اكتشف سنة 1937 في فيستونيس (Vestonice) (مورافيا) (Moravie) من عظم ساق ذئب ، فيه 55 حزاً مصفوفة ضمن مجموعات من خمسة . وهنا يجب التذكير أيضاً بصحون غريبة مدهونة منذ العصر الحجري المتوسط ، في ماس دازيل (Mas d'Azil) (آرياج) (Ariège) ، وتحمل نقطاً أو خطوطاً مرسومة بالتراب الأحمر . وأخذت الأساليب البدائية في العد تتعقد مع نمو التجارة في العصر الحجري الجديد ، ولكننا لا نملك الاثبات على ذلك ، غير ما يتحصل من الحضارات المدينية ، التي سوف نستعرضها في الفصول القادمة .

وفي العصر الحجري القديم الأعلى ، عثر على رسوم هندسية متعددة : نقط ، خطوط ، دوائر ودوائر حلزونية ، ومربعات ومثلثات . . . وليس القصد هندسة خالصة ، بل تزيينات على أثاث أو على وجود الصخور . واكتملت التقنية في العصر الحجري الجديد وفي عصر النحاس . وتدريجياً أخذت تظهر « الدواليب الشمسية » التى تذكر بكلمة علم الفلك أو علم الهيئة .



صورة 3 ـ خطوط ، معيّنات ، دوائر ، محفورة ومنحوتة على اشياء عاجية من العصر الحجري الجديد الأعلى .

علم الفلك

إنه علم تـضيع عناصره الأولى في ليل الأزمنة ما قبل التاريخية . وقـد تحسن هذا العلم في العصـر الحجري الجديد عندما اقتضت الزراعة تقسيم الـوقت ، والتنبؤ به : الـدورة الثانـوية ، الفصـول ، دورات القمر . وقد لفت الانتباه المجرات ومواقعها منذ زمن طويل .

ودراسة بدايات علم النجوم في الحضارات الأقـدم تدل على أنه اذا كانت هناك عبادات تـ يـة وشمسيـة ، فإن طلوع بعض الكـواكب التابعـة للشمس هو الـذي روقب واستخـدم لتقسيم الـزمن ولتحديد أيام الأعياد . ولكن هذه المعارف انتشرت أيضاً لدى الشعوب التي ليس لها تاريخ .

فشعوب الميغاليتيك (Mégalithique) حفر منجموها الأوائل في الصخر رسوم بعض المجرات التي تسهل معرفتها مثل الدب الأكبر والدب الأصغر والثريات . وكانت كل نجمة تمثل بجورة صغيرة محفورة في الصخر . وقد درس الدكتـور مارسيـل بودوين (Marcel Baudouin) رسـماً للثريـات في (صخـور بيرفـول Pierres - Folles وفيلوزيير Filouzière وڤـاندي Vendée) . وأشـير الى عدة عشرات منها في فرنسا وخاصة في بريتانيا الفرنسية والڤاندي .

وفي نهاية العصر الحجـري الجديـد وفي زمن الميغاليت وجهت صخـور المنهير (Les menhirs العظيمة وممراتها في معظمها (75 ٪) نحو الشرق (شروق الشمس) ، و 15 ٪ نحو الغرب (مغيب الشمس) و 10٪ نحو الجنوب .

ولم يوجه أي منها نحو الشمال . وكذلك كان حال المصاطب في مصر القديمة ، وكذلك الكنائس المسيحية الأولى كلها موجهة نحـو الشـرق . أما في مصر فكانت المغاور والمقابر في وادي الملوك موجهة نحو الغرب .

وقد لوحظ وجود انحراف عدة درجات نحو اليمين ، مما يدل على أن الأقدمين كانوا يظنون أن النجم القطبي ثابت وكانوا يجهلون تتابع الاعتدالين (Précession des équinoxes) . ومن جهـة أخرى من المحتمل جداً أن هذه الاتجاهات كانت ترسم في أيـام الاعتدالات والمـدارات أي انقلاب الفصول الشمسية بالارتكاز لا على الشمس المشرقة بل على شروق النجمة المجاورة للشمس والمعلنـة لشروقها .

***

تلك كانت مكتسبات انسان ما قبل التاريخ وحالة العلم في فجر الحضارات المدينية التي هي في أصل التاريخ مثل حضارة : مصر ، ميزوبوتاميا ، ايران ، الهند والصين .

مرجعية الكتب

R. FURON, *Manuel de préhistoire générale*, 5e éd., Paris, 1966.

H. ALIMEN, *Atlas de préhistoire*, 2e éd., Paris, 1965.

A. VARAGNAC et divers, *L'Homme avant l'écriture*, Paris, 1959.

A. LEROI-GOURHAN, « Apparition et premier développement des techniques », in *Histoire générale des techniques*, éd. M. DAUMAS, t. I, Paris, 1962, pp. 3-74.

K. LINDNER, *La chasse préhistorique*, Paris, 1941.

A.-L. GUYOT, *Origine des plantes cultivées*, Paris, 1942.

L. CAPITAN, H. BREUIL, D. PEYRONY, *La caverne de Font-de-Gaume*, 1906. *Les Combarelles*, 1924.

E. CARTAILHAC, H. BREUIL, *La caverne d'Altamira*, 1906.

G. GOURY, *Origine et évolution de l'homme*, Paris, 1948.

H. BREUIL, *L'Afrique préhistorique*, 1930.

Th. MONOD, *Gravures, peintures et inscriptions rupestres du Sahara occidental*, Paris, 1938.

H. LHOTE, Gravures, peintures et inscriptions rupestres du Kaouar, de l'Aïr et de l'Adrar des Iforas, *Bull. Inst. fr. Afrique noire*, 1952.

R. PERRET, Les gravures rupestres et les peintures à l'ocre du Sahara français et du Fezzan, *Cahiers Ch. de Foucauld*, 1948.

P. H. FISCHER, Rôle des coquillages dans les premières civilisations humaines, *J. Conchyliologie*, 1949, t. 89, pp. 82-93, 149-157.

J. W. JACKSON, *Shells as evidence of the migrations of Early Culture*, Manchester, 1917.

E. DECHAMBRE, Le Sahara, centre primitif de domestication, *C. R. Soc. Biogéographie*, 1950, pp. 147-151.

R. MAUNY, Gravures, peintures et inscriptions rupestres de l'Ouest africain, *Publ. I.F.A.N.*, 1954.

Dr LUCAS-CHAMPIONNIÈRE, *Trépanation néolithique, trépanation précolombienne, trépanation des Kabyles, trépanation traditionnelle*, Paris, 1912.

D. E. SMITH, *History of Mathematics*, Boston, 1923-25, 2 vol.

Dr Marcel BAUDOUIN, *La préhistoire par les étoiles*, Paris, 1926.

القسم الأول
العلوم القديمة في الشرق

إذا كان من غير الصحيح الكلام عن « علم ما قبل التاريخ»، فان العرض الذي سبق دلنا على ظهور حب الاطلاع على أشياء الطبيعة في ازمنة ما قبل التاريخ ، وهذا الحب هو احد المميزات الرئيسية للفكر العلمي . بالتأكيد ، ان الأمر يتعلق هنا ايضاً ، وفي معظمه على الاقل ، بتقنيات مفيدة او سحرية ، دلالتها الدقيقة ما تزال تخفى علينا غالباً . ولكن هذه المرحلة ، مهما جُهِلَ امرها ، في غياب اية كتابة ، تبدو اساسية ، لأنها تطرح اسس الازدهار الغني الذي ظهر مع الحضارات الاولى التاريخية ، مثل حضارة وادي النيل ووادي الفرات ، في فجر الالف الثالث قبل عصرنا ، وبعدها بقليل ، حضارات المتوسط الشرقي والهند والصين .

ويخصص القسم الاكبر والأول من هذا الكتاب لعلوم هذه الحضارات القديمة . فالفصلان الأولان يعرضان العلوم الاقدم المعروفة : علوم مصر وميزوبوتاميا ، Mesopotamie ، منذ آثارها الاولى الى انحطاطها وزوالها شبه الكامل في الأعصر الاخيرة التي سبقت عصرنا . ويخصص الفصل الثالث لعلوم فينيقيا واسرائيل ، وهي علوم اقل بريقاً واقل اصالة من علوم مصر وميزوبوتاميا، الا انها كانت ذات تأثير مباشر على مختلف حضارات المتوسط الشرقي ، وخاصة على حضارة اغريقيا القديمة . ويخصص الفصلان الاخيران لدراسة العلوم القديمة في الهند والصين . وهذه العلوم ، اقل قدماً من علوم الشرق الادنى ، ولكنها ، في نشأتها وتطورها الأول ، كانت مستقلة تماماً . وفي حين ما، زالت حضارات الشرق الادنى تماماً تقريباً ، بعد نمو الامبراطورية اليونانية والامبراطورية الرومانية ، لتفسح المجال امام العلم الهلليني [المتعلق باليونان القديمة] ، أما علوم الهند والصين ، التي كانت ادق وأكثر أصالة ، فقد استمرت حتى ايامنا .

في هذا القسم الأول قصرنا دراسة العلم الهندي على القرن الثامن من عصرنا ، وقصرنا دراسة العلم الصيني على القرن الثالث : وهذه الدراسات سوف تستعاد في القسم الثالث من هذا المؤلف ، المخصص للقرون الوسطى ، أما بالنسبة إلى الحقب الأكثر جدة فتدرس في الأجزاء التي تلي . ربما يؤخذ علينا استبعاد بعض الحضارات الأخرى القديمة ؟ الواقع ان هذه الثغرة الظاهرة ، قليلة الأهمية ، لأن غالبية هذه الحضارات لا تبدو انها قدمت اية مساهمة حاسمة في تقدم العلوم . والمعلومات المتوفرة عنها قد ادرجت إما في هذا القسم وإما بعده .

الفصل الاول
مصر : مدخل تاريخي

عندما دخلت مصر في التاريخ ، في بداية الالف الثالث [ق. م] ، كان لها قبله ماضٍ طويل . عن هذا الماضي نعرف القليل ، على الاقل حتى اواخر الحقبة الانيوليتيكية énéolithique [الحقبة بين العصر الحجري الجديد وعصر استعمال المعدن] . واظهرت الحفريات التي اجريت في بعض المقابر من هذه الحقب ، في مصر العليا (نجادة ، Nagada هياراكون بوليس ، hiérakonpolis وبداري Badari)، وفي المنطقة الجنوبية، من الدلتا (المعادي ، هليوبوليس Héléopolis) اكتشاف اشياء - آنيةٍ ورؤوس ومطارقَ وألْواحٍ من الشيست - مزينةٍ برموز اتاحت اعادة تكوين حالة الحضارة المصرية في القرون التي سبقت مباشرة الحقبة التاريخية . كانت مصر يومها تتألف من مملكتين . وظلت مقسومة الى اليوم الذي قامت فيه محاولة اولى - على يد عاهل من الجنوب « الملك سكوربيونScorpion » - من اجل توحيد البلد ، وبعدها استطاع خليفته نارمر Narmer ان يكمل التوحيد .

واعتبر نارمر - (الذي يعتبر اليوم بانه مينيس Ménès) - بعد ان جمع تحت نفس الصولجان الشمال والجنوب - وكأنّه مؤسس مصر الفرعونية واول ملوك السلالة الاولى . وتشكل هذه السلالة مع السلالة الثانية « الحقبة الثينية »: (3000 — 2778) او (2850 — 2650) . وسميت هكذا من اسم مدينة ثيسThis (في جوار آبيدوسAbydos) مركز المقر الملكي . وجاءت بعد ذلك « الامبراطورية القديمة » ، بدون انتقال محسوس ، (السلالة الثالثة والرابعة) ، وهي التي بنت اهرامات سقارة والجيزة ، ورعت الفن الهندسي المعماري المدهش ، ووضعت المبتكرات الدينية الضخمة ، والانجازات الرائعة للعلماء الاوائل - خمسة قرون(2778 — 2263 او 2650 — 2190) سيطرت فيها خمسة اسماء لعظماء الملوك المفيسيين ، mémphites: جيزرDjéser ، سنفروSnéfrou، شيوبسChéops ، شفرينChéphren ، ميكيرنوسMykérinus ، اوناسOunas ، تيتي Téti .

ونتجاوز قرنين ونصف ، وفيها خضعت مصر للغزو الخارجي وللصراعات الداخلية ، ولتفكك الوحدة الملكية . وفي فجر الالف الثاني نجد مصر جديدة قوية ومزدهرة تحت حكم ملوك اشداء امثال امنحوتAménemhat وسيسو ستريس Sésostris من السلالة الثانية عشرة (2000 — 1785) . ونهاية هذه الحقبة التي تسمى الامبراطورية الوسطى ، كانت مظلمة هي ايضاً بالحروب المدنية وباحتلال مصر (على الأقل مصر الشمال) من قبل قبائل اسيوية : الهكسوس les hyksos . والى أيام أحد

ملوكها « اوسيري » Aouserre « (القرن السابع عشر قبل المسيح) تعود نسخة المستند الرياضي المعروف باسم « بابيروس رهند Papyrus Rhind».

وجاء «ملك مخلِّص» فصحح الوضع : ان السلالة الثامنة عشر (1580 — 1314) بامثال امينوفيس Aménophis وتحوتمس Thoutmosis ما تزال تحتل الواجهة في تاريخ العالم الشرقي . ومن السلالتين الأُخْرَيين من الامبراطورية الجديدة ، التاسعة عشر والعشرين (1314 — 1085) خرج ملوك مشهورون بحق : سيتي الأول Séti I، رعمسيس Ramsès الثاني ورعمسيس الثالث .

وبعدها (الحقبة السفلى) التي تميزت بتقهقر مصر (1085 — 333): + ملوك يقيمون في تانيز Tanis أو في بوباستيسBubastis (السلالة الواحدة والعشرين ـ والسلالة الثالثة والعشرين) ، + إحتلال قسم من مصر على يد الاحباش ثم على يد الاشوريين (السلالة الرابعة والعشرين(24) والسلالة (25) + إنتعاش القوة المصرية بصورة مؤقتة على يد « بساميتيك الاول»Psammétique والملوك الآخرين من السلالة (26) المسماة « سيتي»Saite (663 — 525) + غلبة فارس طيلة قرنٍ من الزمن (525 — 404) + حرب التحرير وما تبعها من حقبة إستقلالية (404 — 341) . + سيطرة فارس من جديد ودامت سيطرتها ثماني سنوات ، الى ان وضع لها الاسكندر الكبير نهاية في سنة (333). إلا أن مصر في هذه الاثناء لم تتحرر بل غيرت أسيادها : فقد ظلت طيلة ثلاثة قرون محكومة من قبل ملوك من أصل مقدوني هم البطالسة .

ثم انتقلت في السنة (30) قبل المسيح لتصبح تحت سيطرة الشعب الروماني .

إن العرض الذي سبق ، أبرز حقبة الامبراطورية القديمة الطويلة والممجدة :

وهذه الحقبة كانت في تاريخ مصر هي الابرز والاكثر إصالة والاكثر خِصباً في الانجازات التي يصح أن توصف بأنها نهائية . والى هذه الحقبة يجب الرجوع بالاكتشافات التي أسست الرياضيات وعلم الفلك والطب . لم يصل إلينا أي كتاب علمي عن هذا الوقت ، ولكن أوراق البردى التي تتضمن رياضيات الامبراطورية الوسطى تفترض وجود عدة تجارب قديمة وعناية طويلة وبطيئة بعلم الاعداد . وهناك أيضاً دلائل منفردة ، قديمة التاريخ ، تقدم لنا بعض المعلومات حول هذا الموضوع : مثلاً تدوين من أيام السلالة الثالثة (مسطبة متجنMetjen) تدل على أن مساحة البيت كانت تحسب ، كما كانت تحسب مساحة كرم العنب ، منذ ذلك الحين ، بنفس الاسلوب الوارد في الپاپيروس رند ، ومن جهة اخرى تعتبر المجموعات الطبية الكبرى من أيام السلالة الثامنة عشرة : پاپيروس إيبرEbers ، پاپيروس سميثSmith نسخة طبق الاصل أو تكييفاً لمستندات يعود تاريخ تأليفها ، بدون أدنى شك إلى الامبراطورية القديمة .

ومن الواجب الافتراض ، أنه في خلال قرون لم يتقدم العلم المصري، على الاقل فيما يتعلق بالطب . إذ كما حصل لاطباء موليبرMolière ، كان الاطباء المصريون ـ إما كسلاً فكرياً وإما تقديساً للماضي ـ « متعلقين بشكل أعمى بآراء القدماء ». وقد آمن بهذا ديودور الصقلي Di-odore de Sicile (المعاصر ليوليوس قيصر) Jules César فكتب بهذا الشأن يقول (1 , 82) :

« كانوا يقررون معالجة المرض وفقاً لحكم مكتوبة ، حررها ونقلها عدد كبير من الاطباء الاقدمين المشهورين . وإن هم ، بعد إتباع حكم « الكتاب المقدس » لم يتوصلوا إلى شفاء المريض ، كانوا

يعتبرون أبرياء وغير ملومين . وإن هم بالعكس تصرفوا بخلاف الحِكم المكتوبة ، فقد يحكم عليهم بالموت ، إذ كان المشترع يعتقد أن القليل من الاشخاص يستطيع الوصول إلى إسلوب في الشفاء أفضل من الأسلوب المتبع منذ القديم والمقرر من قبل أفضل الناس في هذا الفن » .

وقد ظل الطب والجراحة منذ ما قبل 2800 سنة قبل عصرنا ، على ما هما عليه حتى نهاية إستقلال مصر . والجراحة قلما كان بأمكانها ان تتقدم نظراً للادوات التي كانت متاحة لها : فقد أعطت كل ما عندها وهو عظيم ولا شك ، وبفضلها تمتع الممارسون المصريون بشهرة عظيمة في الشرق القديم . وبحسب معارفنا الحاضرة ـ ولكن المصادر نادرة وفقيرة ـ يبدو أن الطب بالذات ، رغم إنفصاله المبكر عن الشعوذة لم يتوصل تماماً إلى إلغاء الصلاحيات السحرية والرقيات ، كما لم يتوصل أبداً إلى الارتكاز على التجريب والعقل تماماً .ومع ذلك لم يتوجه اليونانيون من هيبوقراط Hippocrate إلى غاليان Galien نحو الاشوريين البابليين بل نحو مصر ، الاقرب ، لكي يحصلوا ، خارج وطنهم ، على معلومات من شأنها أن تزيد في معارفهم أو تحسن أساليبهم الطبية .

وكان هيرودت Hérodote (2 , 109) ميالاً دائماً إلى الاعجاب بمصر ، فنسب إليها إختراع الهندسة (جيومتريا) التي نقلها الاغريق إلى بلادهم . ما كان يمكن أن تعني « هندسة » بالنسبة إلى هيرودت ، السابق بمدة قرنين على إقليدس Euclide؟ هل يقصد بهذه الكلمة أيضاً الحساب الذي ، (كما يظهر من بابيروس رَنْدْ Papyrus Rhind درسه المصريون دراسة أوفى من دراسة الهندسة؟ وفي هذه الاثناء برع المصريون في فن العمارة . فقد إستطاع إيمحوتب Imhotep المهندس المعماري عند الملك جيسر Djéser أن يرفع هرماً بأربعة زوايا ثم بست زوايا فوق مسطبة . « ولكي يؤمن إستقرار العمارة أعطاها بنية مختلفة عن بنية المسطبة : فبدلاً من أن يركز الاسرَّة افقياً سلطها عامودياً على سطوح الوجوه ، حتى يطرح كل الثقل فوق مركز العمارة[1] » وفي أيام السلالة الرابعة والخامسة والسادسة ، كانت الاهرامات ذات أوجه مثلثة : فهرم شوبسChéops ذو الابعاد الكاملة إرتفع حوالي 146 متراً فوق الأرض . وفي ما بعد قطع المصريون من المقالع ونقلوا واقاموا أمام المعابد الاعمدة الضخمة ذات الحجر الواحد من الغرانيت . وكان احدها (أيام السلالة 18) يبلغ طوله 33 متراً تقريباً . وكأن المهندسين الذين انجزوا هذه الاعمال الباهرة لم يدرسوا مبادىء فنهم ، على ما يبدو ، في كتب ذات مستوى علمي اعلى من مستوى بابيروس رند الذي إحتوى وصف وقائع بدون تحليل ، ومسائل ذات حلول خالصة بدون أي دليل ولا أي صورة أو رسم تفسيري . ويمكن الظن أن الهندسة ، كما أظهرتها لنا هذه البابيروس لم تتجاوز مرحلة التجربة العملية .

ولكن في القرون التي تلت وقبل يقظة الفكر الاغريقي ، الم تُخْتَرَعْ جيومترية هدفها الوحيد ، ليس تزويد المسّاحين او المهندسين المعماريين بمعطيات مفيدة حول ورشاتهم ، بل هندسة خفية وضعت في ظل المعابد واحتفظ بها سرية من قبل مبدعيها ؟ ان بعض الأحاديث المنسوبة الى ديموقريط Démocrite وأرسطو Aristote لا تكفي لتغذية الأمل بان مثل هذا المستند يمكن يوماً ما ان يخرج من الانقاض او من القبر . وإذا تحقق هذا الأمل يكون الوصف ، « العلمي » المطبق على البابيروس Papyrus الجديد ـ وهو ملحق قيم لبابيروس سمث Smith — مطبقاً بحق . إنما يجب توضيح معناه .

(1) J.Ph. Lauer, in Bull. inst d'Egypte, t 36 (1955). p 357.

لأن العلم المصري ـ مثلا علم بابيروس سميث ـ المجرد من كل عناصر اجنبية عن موضوعه ، والمؤسس على الملاحظة المعروضة بوضوح وبمنهجية ، وغير المشبع بالفلسفة ، ليس بالضبط علمنا ، اي العلم الذي تصوره الفكر اليوناني ونقله الينا . كتب آ. راي A . Rey [1] : « يتميز العلم المصري عن العلم الذي ازدهر في اليونان في القرن الخامس بانه خلو من كل نزعةٍ نظرية او كونية ، وذلك لكونه خلواً من كل متافيزيك métaphysique . انه تقنية ، وليس شيئاً آخر ، كما لمح بذلك افلاطون Platon ، عندما اعتبر ، خلافاً « للحب الهليني للعلم »، « حب الثروة » (المنفعية) ، كميزة من الميزات الأعم لدى الشعب المصري » [2] .

إن العلم اليوناني مهما بدا نظرياً وعقلانياً لم يتردد في الأخذ عن « التقنية » المصرية ما يمكن أن يساعده على التقدم . وهكذا ساهمت مصر ، بواسطة الاغريق ، بعد تراجعها ـ سواء في الرياضيات ام في الطب ، ساهمت في كمال وفي خير البشرية .

والآريون الغربيون الذين ، تحت قيادة الاسكندر ، تسللوا الى وادي النيل ثم توطنوا فيه لم يكونوا مجهولين من المصريين . « فالهونيبوت Haounebout من اصل ايوني في معظمهم ومن كاري Carie ورودس Rhodes، حاربوا في جيوش بساماتيك Psammétique الثاني وخلفائه . واستقر التجار الاغريق في الدلتا . وتأسست مدينة نوكراتس Naukratis وهي مدينة اغريقية سنة 585 . وفي ايام داريوسDarius الاول (اواخر القرن السادس) زار هيكاتي الميلي Hécatée de Milet مصر ـ وكتب عنها كتاباً سماه « بيري جاز »Périégèse لم يصلنا اطلاقاً الا ان هيرودوث Hérodote ابو التاريخ » استعمله . وعندما زار هذا الأخير مصر وتجول فيها ، في منتصف القرن الخامس ، استند الى الكتاب المذكور . وبعد ذلك بقليل سمح لهيبوقراط، Hippocrate « اب الطب » (المولود سنة 460) بالتردد على مكتبة معبد ايمحوتب Imhotep في منفيس Memphis، واستعمل كتب الطب المصري . وفيما بعد حذا اطباء اغريقيون حذوه ومنهم : ديوسكوريد Dioscoride في القرن الاول من عصرنا ، ثم غاليان Galien في القرن الثاني . وإذا استطاع هيرودوت Hérodote (2 , 4) ان يقول عن المصريين ، وبحق : « انهم كانوا الأولين بين كل البشر ، الذين اخترعوا السنة وقسموها الى اثني عشر قسماً ، واخترعوا دورة الفصول بمراقبة الكواكب »، فلا يقل عن ذلك صحة ان السنة المصرية ، بشهورها الاثني عشر ، والثلاثين يوماً في الشهر يضاف اليها خمسة ايام اضافية ، كانت قصيرة بما يعادل ربع اليوم عن السنة الشمسية . وكان المصريون يتدبرون امر هذه السنة « المبهمة » اي التائهة التي بعد اربع سنوات تتأخر يوماً عن السنة « الثابتة »، وفي الواقع ان سنة المصريين هي السنة الافضل التي عرفتها العصور القديمة . ولكنها لم تكن ترضي البطالسة الذين ادخلوا تعديلات ، سنة 47 ، على يد يوليوس قيصر ، Jules César على الروزنامة المصرية .

ويذكر هيرودوث (2 , 109) ان الاغريق اخذوا عن اهل بابل ، ساعة النومون gnomon (المعروفة تماماً من المصريين) والبولو le Polos، وهي آلة مختصة بالكلدانيين وتدل على ساعات النهار وعلى ازمنة السنة . وقد عمل الفلكيون الاغريق ، منذ القرن الرابع على تحسينها بحيث تدل ايضاً على

---

(1) A.Rey, La Science orientale avant les Grecs, le éd, 1942, p 335.

(2) peuple de boutiquiers, ojoute Platon dans ce passage. (Rep. IV, 43 A).

الساعة الشمسية في الليل . وفيها خص الساعة الدقيقة المسماة « كليبسيدر clepsydre »، والتي تستخدم ، بفضل تسرب الماء ، لقياس الاوقات القصيرة جداً ، يبدو ان المصريين والكلدانيين قد اخترعوها ، كلٌ على حدة ، ما لم يكن الفينيقيون ، كوسطاء ، قد اخذوها عن الكلدانيين ثم ورّدوها الى مصر ، وربما نقل الفينيقيون ايضاً عن المصريين حسابهم مثلاً . وربما كان هناك تلاقٍ عارض .

وبوجه عام يبدو انه لم يكن هناكُ تبادل ثقافي مباشر بين الأشوريين والبابليين من جهة والمصريين من جهة اخرى : فقد كان الشعبان متساويين في العلوم الصحيحة ، وربما تفوق الأولون في الجبر وعلم الفلك ، اما المصريون فتفوقوا بالحساب والهندسة . ولكن في الطب تميز المصريون بشكل أكيد .

والعبرانيون سنداً للكتاب المقدس مدينون بعلم الفلك للكلدانيين، في حين انهم مدينون للمصريين ببعض معارفهم الطبية (مثل استعمال الصفراء لمعالجة بعض امراض العين) وببعض المعلومات الصحية مثل الختان (الذي جعلوا منه طقساً دينياً) .

وحول هذا الموضوع ليست شهادة هيرودوتْ بدون فائدة حيث كتب يقول : « يعترف الفينيقيون والسوريون بفلسطين بأنهم اخذوا هذا العلم عن المصريين »: وبكلمة « سوريين في فلسطين »، يجب ان نفهم ، بحسب رأي فلافيوس جوزف Flavius Josèphe ، الشعب اليهودي . لا شك انه ليس هناك اخذ من قبل الكتاب المقدس عن ذخائر الادب المصري الحكمي ، والحصيلة التي يمكن قولها هو ان العلم ، او التقنية المصرية لم تتسرب الى اعماق آسيا الداخلية . لقد ذهب افضل تراث مصر الفراعنة نحو الغرب بفضل اليونان .

I — الرياضيات وعلم الفلك

المسافر الذي يقف في ليلة مقمرة من ليالي الشرق امام هرم الجيزة الكبير ، او بعد مشوار طويل يدخل الى القاعة الكبرى ذات الاعمدة في الكرنك ، يشعر بأنه مأخوذ بشعور عجيب : ان عظمة مصر تتكشف له؛ والشيء الذي عجزت زيارة الهياكل والقبور ، ضمن الضجيج والغبار النهاري عن خلقه ، يفرضه عليه صمت الليل وضوء القمر الباهت فجأة : فيشعر ، حقاً ، بانه امام حضارة من الحضارات الاكثر كمالاً .

هذا الكمال وهذا القدم الذي يدركه الفكر بصعوبة يأخذان بنا الى حد اننا نقتنع بان صانعي مثل هذه الحضارة لا يمكن ان يكونوا الا اقراناً لنا في كل الأشياء ؛ وامام التحكم الذي ابداه مهندسوهم في معالجة مشاكل البناء التي طرحت عليهم ، نضطر الى الاعتراف لهم بالتمتع بمعارف مفقودة اليوم بدلاً من الظن بأن هؤلاء الرجال ربما جهلوا ما يعرفه اطفال مدارسنا الابتدائية .

والاغريق ، حالهم كحالنا ، أُخِذُوا بالسراب المصري . لقد انحنى ارسطو Aristote ومثله ديموقريط Démocrite امام العلم المصري . وإذا كان هيرودوت Hérodote يقر باسبقية العلم البابلي ، فهو لا ينكر ان المصريين هم الذين علموا الأغريق قواعد الهندسة (الجيومتريا) . وكان لا بد من جهد ثلاثة اجيال من العلماء المتبحرين ليعرفونا بان الرياضيات والفلك لم يلعبا الا دوراً بسيطاً في نمو الحضارة المصرية .

مصادر تاريخ العلوم المصرية الحقة - : ان معرفتنا بالرياضيات المصرية مستمدة من مخطوطات

على البابيروس Papyrus او الجلد المكتشف في مصر . وان نحن قارنّا ، من الناحية الكمية المستندات المصرية بالمستندات العلمية البابلية ، بدت المصادر المصرية اقل بكثير . فهناك ورقتان مجزأتان من الامبراطورية الوسطى (1900 — 1800) قبل المسيح . (بابيروس كاهون Kahoun وبابيروس برلين Berlin) . وهناك نصان اطول واكثر حداثة بقليل ، ولكنها نُسخ بيِّنة من كتب قديمة (بابيروس رند Rhind وموسكو) وهناك مخطوطة على جلد قصير (بريتش ميزوم ليذر رول) ولوحتان من خشب في متحف القاهرة . تلك هي في الواقع المصادر المتاحة لنا . ولكن مهما كانت هذه الآثار فقيرة ونادرة فإنها ذات غنى لا يضاهى بالنسبة الى المصادر التي تتيح لنا دراسة علم الفلك المصري . ولم يصل الينا اي كتاب تعليمي يشبه تلك الكتب المخصصة للحساب او للطب . ان معارف المصريين حول الفلك يجب ان تستخرج اذن من مستندات مخصصة لغاية اخرى غير نقل المعارف مثل : المشاهد الدفينة والميتولوجية حيث تظهر السماء . وفي بعض الاحيان يتوجب علينا اللجوء الى تأويل الوقائع الحضارية مثل ، توجه الابنية ، ووضع الروزنامة ، وهي وقائع تفترض وجود معارف فلكية من جانب المصريين وهنا نواجه كل الشكوك التي يفترضها تأويل مثل هذه المصادر .

من المؤكد ان نمو العلوم ، مرتبط في مجمله ، بالمعرفة السابقة بالرياضيات التي بدونها لا يوجد اي علم . ولهذا سوف ندرس اولاً الحساب والهندسة المصريين .

1 — الحساب المصري

النظام العددي ـ منذ بدايات التاريخ المصري ، اي في الالف الثالث قبل عصرنا نجد نظام عدد عشري . وإذا كان هذا النظام يتضمن اشارة خاصة للمليون ، فانه بالمقابل لم يعرف الصفر ، رغم ان الكتاب في بعض الاحيان كانوا يشعرون بوجودها فيتركون فراغاً حيث نكتب نحن رقم الصفر . وتتضمن الكتابة المصرية اشارات خاصة للآحاد والعشرات والمئات والالوف وعشرات الالوف ومئات الالوف والملايين كما يظهر ذلك من الجدول التالي :

1	2	3	4	5	6	7	8
10	20	30	40	50	60	70	
100	200	300	400	500	600	700	
1000	2000	3000	4000	5000			
10000	20000	30000	40000	50000	60000		
100000	200000	300000	1000000				

صورة 4 — الترقيم الهيروغليفي المصري

وكما يبدو تتكرر الاشارة بعدد المرات التي يراد التعبير عن مقدار الوحدات منها ، سواء كانت آحاداً ام عشرات ام مئات الخ . وفي الكتابة تكتب الاعداد [الاكبر] الاعلى قبل الاخريات [من اليسار الى اليمين] فنجد مثلاً :

966. = [hieroglyphs] و 152 023 = [hieroglyphs]

هـذا النظام مهـما بدا بسيـطاً لا يخلو من عقبات . اذ ان أي تعـداد كان يقتضي تكـراراً كبيراً للاشارات او الرموز .

هذا المأخذ الخطير في النظام العددي المصـري هو في اصـل اغلاط كثيـرة وقعت في حسابـات الكتاب فنحن لو اخذنا في الاعتبار ان الخط الهيري [الكهنوتي قبل الهيروغليفي] القديم ، او الخط المقدس يبسط كتابة الارقام ، نفهم ان مثل هذا الاسلوب قليل الطواعية بالنسبة الى الحسابات المعقدة وخاصة الحسابات التي يتطلبها علم الفلك .

ان نظام الترقيم المصري ، واستقراره منذ نشأة الحضارة في وادي النيل ، همـا النتيجة الحتميـة لضرورة اقتصادية خاصة بالوضع الاجتماعي في البلد . ان مصر الملكية الموحدة ذات المركزية القوية قد امتدت من الشمال الى الجنوب ، ضمن شريط دقيق على امتداد حوالي الف كيلومتر . وكل مقاطعة او ممتلكات زراعية تشكل احدى خلايا هذا الجسم الذي لا حدود له . ولكي يمكن حكم وادارة كامل البلد ، ومن اجل معرفة موارده والتصرف بها كان لا بد للحكومة المركزية كما للحكومة المحلية ، في بلد لم يمتلك على الاطلاق وحدة نقدية معيارية ، من محاسبة مادية ضخمة . ومن هنا كان الحساب وكانت الهندسة المصرية ضروريتين . وهذا الواقـع ظل سائداً فيما خص كل العلم المصري . والكاتب الذي اعتاد على « الجداول » أو اللوائح الطويلة لذكر المعدات والمؤن والافراد الخ . كان يشعر بضيق كبير يحول بينه وبين الخروج من المحدود . وفكرة « الاشارة » أو العلامة الضرورية لكل علم متطور قليلاً بدت غريبة عليه .

علم القياس المصري :إن علم القياس المصري ، ككل علم القياس القديم ، لم يكن منهجياً . فكل معيار او مقياس للسعة وللطول وللوزن الخ له تعابيره الخاصة وتقسيماته الخاصة به .

كان مقياس السعة عندهم « الحُقَّة » [hieroglyphs] او « المد »، وكـان يساوي 4,5 ليـتر ، وينقسم الى عدة اجزاء. وبالنسبة الى السوائل كانوا يستعملون « الهن » [hieroglyphs] الذي يساوي مبدئياً عُشْـرَ « الحقة » ولكنه سنداً للتمحيصات الاخيرة يساوي 0,501 ليتر تقريباً .

اما الاطوال القصيرة فقد كانت تقاس بالذراع او « المه ». ويبدو انه كان هناك بحسب الاقاليم والحقب ونوعية الأعمال عدة اذرع . والاكثر استعمالاً منها (او الذراع الصغير ، قياساً على الـذراع الملكي الذى كان يساوي 52 سنتيمتراً تقريباً) كان يساوي 45 سنتيمتراً . والذراع يقسم 6 بلحات « شسب » او الى 24 اصبع « جبه »،

واضعاف الذراع هي « الخت » او ، حرفياً الخشبـة التي تساوي ١٠٠ ذراع ، ثم الا يتـرو او (حرفياً النهر) [hieroglyphs] ويساوي 20الف ذراع ملكي اي10,5كيلومتر .وهذا هو «الشين» الاغـريقي . اما وحـدة قيـاس المسـاحـات فكـانت « السيتـات » أو « الأرور » الـذي يسـاوي « الخشبـة » المربعة اي حوالي 2735 م^2 . وكما يقسم مقياس السعة « الحقـة » كذلـك يقسم « الأرور » إلى اجزاء اصغرها يساوي $\frac{1}{100}$ويسمى « الذراع » ويمثل قطعـة ارض طولهـا مئة ذراع وعـرضها ذراع واحـد . والمضـاعف الأكـثر استعمـالاً هـو « الخـا » أو « الألف » ويسـاوي عشـر « اروارات » aroure أي

27350 م^2 :

والوزن الاكثر استعمالاً هو « الدبين » ويعادل تقريباً 91 غراماً . ويقسم الى عشر « كيت » .

ويعبر عن المقاييس بذكر اسم المقياس مقروناً بعدد الوحدات وهـذه هي بعض الامثلة :

قمح مصر العليا ، 645 مداً

اربع اذرع واربع « راحة Paume » واصبعين .

22 « آرور » حقلي

فضة : 761 « دبين » و2« كيت »

ان غياب نظام المقاييس المصرية المنهجي بارز وجلي . فمرة تنتمي الاضعاف والاجزاء الى النظام العشري ، (فيما خص الاوزان) ومرة يعبر عنها بالكسر (مقاسات السعة والمساحة) ، ومرة تدخـل الاضعاف في النظام العشري في حين ان الاجزاء تدخل في نظام سباعي (قياسات الطول) .

العمليات الاربع : يـرجع الحسـاب (اريتمتيك) المصـري ، مثل كـل الحسابـات الى عملية وحيدة : هي العد . ولهذا تلعب الذاكرة دوراً كبيراً في تعلم الحساب الابتدائي . ولكن في حين اننا نتعلم جداول الجمع والضرب حتى عشرة ، مما يمكّننا ان نجري بسرعة كل العمليات البسيطة ، أمـا المصريون فلم يتجاوزوا الاثنين ولم يكونوا يضربون او يقسمون مباشرةً الا باثنين . ولضرب عدد معيّن بضارب اعلى من اثنين كان المصري يقو بسلسلة من العمليات « ضرب باثنين » . الامر الذي كان يمكّنه من اجراء كل عمليات الضرب بدون تشغيل ذاكرته . فلكي يضرب مثلاً : 3 بـ 4، كان يضع :

« عَدُّ ثلاثي او عد بثلاثة ، أربـع مرّات .

3 ، (3) × 1

6 ، (3) × 2

12 ، (3) × 4

وهذا يساوي 12» .

وهنـاك مثل آخـر يتيح لنـا ان نفهم بصورة أفضـل هذه العمليـة . نفترض أنـه يجب ضـرب 13 بـ 7 . يتصرف الكاتب على الشكل التالي :

— 1	7
2	14
— 4	28
— 8	56
المجموع	91

يكتب في العـامود الايمن العدد المضـروب بـه ـ7ـ وفي الأيسر — 1 —. ثم يُضعِّف أعـداد العامودين إلى أن يحصل بالجمع على العدد حاصل عملية الضرب النهائي . وفي المثـل الذي إختـرناه حصلنا على حاصل ضرب - 13 - بجمع 1 + 4 + 8 . وبعد الوصول إلى هذه المرحلة من العملية يضع الكـاتب إشارة إلى جـانب الاعداد المعتمـدة ثم يجمع بعـدها الاعـداد المقابلة لهـا في العامـود الأيمن وهي : 7 + 28 + 56 . وجمع هذه الأعداد يعطيه نتيجة عملية الضرب . وكما رأينا فإن الكاتب إكتفى فقط بعمليات جمع . وهنا تكمن الصفة « الجمعية » للحساب المصري .

إن الاسلوب الذي إخترعه المصريون ميسر من الناحية العملية بفعل أن نظام التعداد عشريٌ ، من أجـل الضرب في 100،10 ، 1000 الـخ يكفي استبدال العـلامات (الـرموز) بعـلامات نـظام الوحدات العشرية في موقع أو موقعين أو ثلاثة مواقع ألخ ، فوق الارقام التي يجب ضربها . من ذلك إن 36 مضروبة بـ 10 تنتقل من ∩∩∩||| لتصبح ९९९∩∩∩ «فإذا ضرب العدد 36 بـ 1000 أصبح كما يلي

وتتم القسمة بنفس الاسلوب المتبع في الضرب إنما باتجاه معاكس .

وعلى هذا تنقسم 168 على 8، يضع الكاتب عمليته كما فعل في الضرب أي على الشكل التالي :

— 1	8	
2	16	
— 4	32	
8	64	
— 16	128	
	21	المجموع

وبعـد هذا يفتش في العـامود الايمن ، (وليس في العـامود الايسـر كما هـو الحال بـالنسبـة إلى الضرب) عن الاعداد التي إذا جُمعت تُعطيه المجموع 168 . في المثل الذي إخترناه أخذ الكاتب الاعداد 8 و32 و 128 ثم أشـار بعلامـة إلى الأعداد المقـابلة في العامـود الأيمن وهي 1 - 4 - 16 التي إذا جُمعت أعطت النتيجة المطلوبة - 21 - .

إن نظام الحساب عنـد المصريـين بطيء للغـاية ، وهـو يبدو بـالنسبة إلى عقـولنا التي إعتـادت العمليات الذهنية معقداً : إلا أنه لا يتطلب في الواقع أي جهد تذكري ، ونتعجب اليوم من بساطة عمليات الضرب ، الاكثر تعقيداً كيف يمكن تنفيذها بهذا الاسلوب .

وهذا يفسر كيف أنَّ مصر عجزت ، بعكس ميزوبوتـاميا Mésopotamie عن تقـديم « جداول ضرب ». فالكاتب لم يكن بحاجة إلى جدول ضرب ويكفيه فقط معرفة « جدول الاثنين » .

الكســور :

وعلى كل ليست الطريقة التي يستعملها المصريون في قسمتهم بسيطةً دائماً كما تبـدو في الامثلة التي قدمناها . فعندما يكون المقسـوم غير قـابل للقسمـة الصحيحة عـلى المقسوم عليـه عندهـا يجب الاستعانة بالكسر . فلو أن الكاتب أراد أن يقسم 16 على 3 إذاً لاستطاع أن يضع عمليته كما يلي :

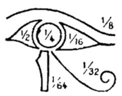
— 1	3
2	6
— 4	12

ولكنه سرعان ما يلاحظ إستحالة الوصول إلى العدد16 بفعل جمع الاعداد التي تؤخذ من العامود الأيمن . والمبلغ الاقرب هو15 الذي يعطي : 1 + 4 = 5 .

والشيء الناقص هو 16 − 15 = 1 إنما للتعبير عن هذه الكمية لا بد من الاستعانة بالكسر . ولكن باستثناء $\frac{2}{3}$ التي لها إشارة خاصة ، لم يكن المصري يتصور كسوراً غير الكسور ذات الوحدة في الصورة مثل $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{5}$ إلخ . وفي الكتابة، يرمز إلى الكسر باشارة ⬭ التي تعني حصة أو قطعة . والمخرج ، المعبر عنه وحده ـ كون الصورة دائماً هي - 1 -، ـ يُكتب تحت أو إلى جانب هذه الاشارة مثل :

$= \frac{1}{5}$; $= \frac{1}{40}$; $= \frac{1}{276}$

إنها الكسور التي نجدها مستعملة في النصوص الحسابية . وعلى كل ، في قياسات السعة ، فيما خصَّ الحبوب وفي القياسات الزراعية ، إحتفظ المصريون بوسيلة قديمة جداً من أجل كتابة الكسور الحاصلة من جراء القسمة على إثنين ، وهو الكسر الأساسي $\frac{1}{2}$. والرسم (5) يُعطي فكرة عن الأسلوب التصويري المستعمل . واشتقت رموز الكسور من خرافة قديمة مفادها أن عين الإلّه النسر اوروس Hourus قد إقتلعت وقسمها الإلّه سيث Seth .



صورة 5 ـ
عين هوروس
وهي ترمز الى الكسور
$\frac{1}{64} \dots \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$

تسمى عين هوريس الكاملة أودجات Oudjat (أي العين السليمة) وتشتمل على العين البشرية إنسان العين والحدقة والرموش ، مع السمات الملونة التي تحيط بعين النسر . وإذا اخذ كل قسم من اقسام هذه العين السحرية دلَّ على :

$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{64}$

ومجموع هذه الكسور يعطي $\frac{63}{64}$. ويفترض أن $\frac{1}{64}$ الكسر الناقص من اجل تمام الوحدة أعطاه بصورة سحرية توت ، Tot ، (الإلّه إيبس Ibis) ، عندما نجح في العثور على العين المجزَّأة وجمعها لكي يعيدها الى صاحبها . وهذا الاسلوب في كتابة الكسور مقصور على الحبوب فنجد ما يلي :

$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{32}$ $(= 1 + \frac{21}{32})$

« صاع أو مد من الشعير »

وبالنسبة إلى القياسات الزراعية أو المكاييل الزراعية كان المصريون يستعملون نظاماً آخر من الاشارات الدالة على الكسور :

a . b . c . d .

من الآرور ($= \frac{7}{8}$) $d = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$ ز منه $c = \frac{1}{8}$ ز من الستات Setate $b = \frac{1}{4}$ ز ستات $a = \frac{1}{2}$

وهكذا مهما كان نظام التسجيل المستعمل لم يكن المصريون يستعملون إلا الكسور التي صورتها واحد[1] ، والأقسام المتامة « الصحيحة القسمة على الوحدة » . وبالنسبة إلى تفكيرنا يبدو مثل هذا الأسلوب فقيراً . فالمصريون عندما وضعوا نظامهم الكسري ، اتخذوا الوحدة كأساس ، وقسموها إلى أقسام حسب الطلب. ويبدو لنا انهم بعملهم هذا، قد عرفوا بوجود كسور أكثر عمومية. وإننا نعجب مثلاً ، أنهم حين قسموا الوحدة إلى سبعة أجزاء ، كيف رفض فكرهم أن يرى في الكسر $\frac{6}{7}$تتمة الكسر $\frac{1}{7}$. وإننا نلمس هنا أحد المظاهر التي يمكن وصفها بالبدائية في العلم المصري . وأشار أحد المتخصصين الكبار في العلوم المصرية الحديثة إلى ما يلي : « بالنسبة الى الفكر المصري كان من غير المعقول ومن المتناقض كتابة العبارة التالية : (4 × 7 r) أو شيئاً من مثل هذا ، للتعبير عن الكسر $\frac{4}{7}$ ، (ففي نظرهم) في أية سلسلة من سلاسل السبعة «7» هناك قسم وقسم فقط يمكن أن يكون السُبع ، وهذا القسم هو الذي يحتل المركز السابع في صفٍ من سبعة أجزاء متساوية . ونتيجةً لذلك ، كان المصري مضطراً إلى تعبير عن $\frac{4}{7}$بما يلي :

« $\frac{1}{2} \div \frac{1}{14}$»(آ . هـ . غاردينر) . ويقول آخر إن المصريين لم يذهبوا بتحليلهم الرياضي بعيداً ولم يعتبروا ، كما نفعل نحن ، أن الكسور هي مضاعفات الأجزاء الصحيحة القسمة $\frac{2}{7}$، $\frac{3}{7}$الخ ككيانات متميزة من شأنها ان تُعالج بدورها كأعداد قائمة بذاتها . ويجب ان نذكر أنهم في بعض الحالات كانوا يستعملون الكسور المتممة البسيطة مثل $\frac{2}{3}$(المتكررة نوعاً ما) ، وبصورة نادرة $\frac{3}{4}$،

$\frac{4}{5}$ ، و $\frac{5}{6}$

العمليات الجارية على الكسور : ـ كل عملية تتناول الكسور تنتهي ، في النظام المصري إلى تعدد في الكسور . والمصريون وقد رفضوا سلفاً الاحتفاظ بكسر مثل $\frac{2}{5}$اضطروا لأن يكتبوه : $\frac{1}{3} + \frac{1}{15}$. ثم إن الحسابات حول الكسور كانت تحتل القسم الأكبر من المستندات المتوفرة لدينا من أجل دراسة الحساب المصري .

ومبدأ هذه العمليات هو نفس المبدأ المستخدم في الاعداد الكاملة : « التضعيف المنهجي » . وعندما كانت صورة الكسر الذي يجب تثنيته ، عدداً مزدوجاً ، لم يكن هناك صعوبة ، إذ يكفي قسمته على إثنين . مثلاً بالنسبة إلى العملية ($\frac{1}{8}$ × 7) ، كان الكاتب المصري يضع الترتيب التالي :

$\frac{1}{8}$	— 1
$\frac{1}{4}$	— 2
$\frac{1}{2}$	— 4

ومجموع أعداد العامود الأيسر يساوي « 7 » وهو العدد المضروب فيه في المعطى ، ويحول النتيجة على الشكل التالي : $\frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \times 7$.

ولكن إذا كان الحاسب يعمل على « صور » مفردة يصبح النظام المتبع غير فعال ومن الواجب عندها إختراع وسيلة للتغلب على الصعوبة . وعندها إن أي كسر من نمط $\frac{2}{n}$ وفيه يكون n عدداً

مفرداً ، يمكن أن يفكك إلى مجموع من إثنين أو عدة كسورات صورتها واحد . من ذلك مثلاً $\frac{2}{5}$ يمكن أن تكتب ، كما رأينا $\frac{1}{3}+\frac{1}{15}$. وكان المصريون يعرفون هذه الواقعة تماماً . ولما كان تفكيك الكسورات يتطلب حسابات طويلة ودقيقة فقد وضعوا جدولاً تفكيكياً نموذجياً يبدأ بـ $\frac{2}{5}$ وينتهي بـ $\frac{2}{101}$. وهذا الجدول الذي كان يلعب دوراً ضخماً في التعليم يشكل القسم الأهم في بابيروس رند Papyrus Rhind :

وهذا هو مثل عن كيفيته : * «2» تُقسم على «41»: $1\frac{2}{3}$ (+) $\frac{1}{24}$ (يساوي) $\frac{1}{24}$*، و $\frac{1}{6}$، على $\frac{1}{246}$*، و $\frac{1}{8}$ على $\frac{1}{328}$*

طريقة الحل ·

	41	1		$\frac{1}{6}+6\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$	41	1
	82	/2	المجموع	$\frac{1}{12}+3\frac{1}{3}$	$\frac{1}{12}$	$27\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
	164	/4				•	
$\frac{1}{6}$	246	/6		$\frac{1}{24}+1\frac{2}{3}$	$\frac{1}{24}$	$13\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
$\frac{1}{8}$	328	/8			الباقي $\frac{1}{6}+\frac{1}{8}$		

ملاحظة ـ : أشار الكاتب إلى جواب المسألة بعلامة حمراء ، مباشرة بعد ذكر المعطيات وفي السطر الأول . وهي الكسور التي يجب الأخذ بها (أي المشار إليها بنجمة) . وهذا الجواب إذا وضع بالكيفية التي إعتدناها نحن يكون :

$$\frac{1}{328}+\frac{1}{246}+\frac{1}{24}=\frac{2}{41}$$

ونلاحظ تعقيدات الحسابات . إن التقنية المستعملة من قبل الكاتب للوصول إلى النتيجة صعبة ، والرياضيون أنفسهم غير متفقين على الاسلوب المتبع . فضلاً عن ذلك من الممكن ألا يوجد في الاصل أية طريقة محددة ، وان الكتّاب توصلوا إلى النتيجة بالتلمُّس . وهذا لا ينفي أن تكون البساطة والثقة التي كان يتعامل بها المصريون مع كسورهم مدهشتين فقد أخذ الرومان واليونان عنهم تقنيتهم هذه واستمروا في إستخدامها .

القسمة النسبية : من المؤكد أن المصريين إكتسبوا قدرة كبيرة في التعامل بالكسور وقد جرهم إلى ذلك النظام الاقتصادي والاجتماعي في المملكة الفرعونية . ولم تعرف مصر النقود إلا بصورة متأخرة ، خلال فترة السيطرة الفارسية . وقد كان تعاملهم المعتاد والضروري يتم بالمقايضة . فضلاً عن ذلك كانت الملكية الخاصة ، على ما يبدو محدودة جداً . وكانت الارض في أغلب الاحيان ملكاً إما للملك وإما للمعابد . في مثل هذا النظام الاجتماعي ، ـ حيث كان الفرد على عاتق رب العمل : الفرعون أو الكهنة ، ـ يقتضي ، بسبب عدم وجود عملة معيارية ، وجود محاسبة مادية واسعة ، وذلك لمراقبة الانتاج من جهة : تسليم البذار والمعدات والمواد الاولية الخ . . . ومن جهة اخرى ، من أجل توزيع الحاجات الاستهلاكية : الغذاء والثياب ، الخ . . . بين مختلف أعضاء المجموعات الزراعية أو الحرفية التي كانت ، اكثر من الخلية العائلية عندنا ، تشكل أسْاس المجتمع المصري .

وكان على الكاتب أن يوزع الموارد المتراكمة في مخازن الدولة او المعابد ، ومن هنا أهمية مشاكل القسمة النسبية في الحساب المصري . وربما يفسر هذا الواقع لماذا ظل الكتّاب أُمناء لنظام الكسور ذي الصورة « واحد »، الذي يسهل التقسيم المادي للاشياء وللاغلال .

ولقسمة (سبعة) «7» أرغفة على (عشرة) «10» رجال . يتوجب عليك أن تضرب ($\frac{2}{3}$ + $\frac{1}{30}$) بـ 10 والنتيجة (سبعة) 7 .

1	$\frac{2}{3}$	+	$\frac{1}{30}$
2 —	$1\frac{1}{3}$	+	$\frac{1}{15}$
4	$2\frac{2}{3}$	+	$\frac{1}{30} + \frac{1}{10}$
8 - -	$5\frac{1}{2}$	+	$\frac{1}{10}$

المجموع (7) سبعة أرغفة . هذا هو الجواب بالتأكيد » (پاپيروس رند Papyrus Rhind مسألة رقم 4)

إن أهمية القسمة النسبية واضحة للغاية ، وحتى في الپاپيروس رند Papyrus Rhind وهي الورقة « النظرية » أكثر من غيرها ، ظاهرياً ، من الاوراق الرياضية الي وصلت إلينا . وعلى هذا ، وسنداً لجدول تفكيك الكسور نجد فيه مسائل حسابية حول تقسيم الخبز على عدد محدد من الاشخاص (راجع اعلاه) .

ومن المهم ان نشير إلى أن كاتب هذه النشرة ، حتى ولو بدا لنا تحليله غامضاً لم يكتف بإيراد النتيجة ، بل حاول أن يشرح كيف توصّل إليها . من هذه الزاوية تكون الجملة الاخيرة « هذا هو الحل بالضبط » تعادل عندنا (C.Q.F.D) وتدل على روح علمية لا تكتفي بالتأكيد فقط .

وسائل أخرى حسابية (ارتميتيكية) - : من أجل حل كل المسائل في الحياة اليومية اضطر المصريون إلى إجراء عدة عمليات حسابية مثل رفع العدد إلى جذره التربيعي ثم إستخراج الجذر التربيعي . وكانوا يسمون الجذر التربيعي « زاوية أو كوان Coin » وهذه الكلمة مشتقة من صورة مربع مقسوم بخط مائل ويدل كم كان المصريون ملتزمين بالواقعية في مجالات لجأت فيها بقية الشعوب إلى التجريد .

في پاپيروس برلين نجد أن الكاتب إستخرج الجذر التربيعي للاعداد $6\frac{1}{4}$ و$1\frac{1}{2}$ +$\frac{1}{16}$ولكننا لا نعرف هل إن هذه المستخرجات قد نتجت عن إسلوب معين أم أن الكاتب هنا أيضا قد توصل إلى نتيجة بمجرد التلمُّس .

وتلعب النسب ، كما رأينا دوراً أساسياً في الحساب المصري . ونعرف أن التَّراتُبيَّة بارزة في المجتمع المصري . والفرق في المرتبة داخل السلم الاجتماعي مقرونٌ بالحق في حصةٍ أكبر في كل

القسمات ، ولهذا وجد الكاتب نفسه في أغلب الاحيان يواجه مسائل من النمط التالي : « مئة رغيف لخمسة أشخاص ، $\frac{1}{7}$ من حصة الثلاثة الأولين إلى الأخيرين من الرجال . فكم يكون الفرق في الحصة ؟ » (بابيروس رند المسألة «40») .

وتعود المشكلة ، إلى إسلوب الكاتب في حلها أي في حل قسمة مئة رغيف بين الاشخاص الخمسة بحيث تكون الحصص متصاعدة تصاعداً حسابياً ، وبحيث يكون مجموع الحصتين الاصغر يعادل ($\frac{1}{7}$) مجموع الحصص الكبرى . . والاسلوب المستعمل غير واضح ، وربما كان سبب ذلك أن الحسابات المشار اليها هي محاولات متتالية . وعلى كل إن الحل صحيح : والحصص يجب ان تكون $38\frac{1}{3}$ ، $29\frac{1}{6}$ ، 20، $10\frac{5}{6}$ ، $1\frac{2}{3}$ وهذه الأعداد تتوفر فيها شروط المشكلة. لقد كان لدى الرياضيين المصريين فكرة غامضة وخجولة ، بدون شك ولكنها واقعية ، عن المتوالية الحسابية . وهناك مسألة أخرى تدل على معرفتهم بالمتوالية الهندسية .

ونصها معروض بشكل غامض تقريباً :

جرد مقاطعة :

	7 منازل		العمليات
	49 هرة	-	
	343 فأرة	1	2801
	2301 (هكذا) حبة شعير	2	5602
	16807 مُدّ	4	11204
المجموع	19607	المجموع	19607

(بابيروس رند المسألة 79) .

ويتوجب تقريباً فهم ما يلي :

هناك مقاطعة مملوكة مؤلفة من سبعة بيوت . وكل بيت فيه سبع قطط ، وكل قط قتل 7 فئران ، وكل فأرة تأكل سبع حبات شعير . وكل حبة كان يمكن ان تنتج 7 امداد. فكم يجمع هذا كله ؟

ان المجموع هو كل ما ذكر ولا يعني في نظرنا شيئاً . ويجب ان نلاحظ ان هذا المجموع لم يحصل بفعل جمع اعداد التعداد ، بل بفعل ضرب 2801 ب 7. مما يثبت الواقعة ـ الثابتة بفعل المتوالية وحدها : 7 ، 49 ، 343 .. — ان المصريين عرفوا مبدأ المتوالية الهندسية .

هل عرف المصريون الحساب الجبري ؟ ـ هناك سلسلة من المسائل الغرض منها الانتفاع ، كتلك التي رأيناها حتى الآن ، تطرح مسألة المعرفة بالنسبة إلى المصريين ، معرفة تقنية الحساب الجبري . وهذا مثل على ذلك :

« هناك كمية اذا اضيف اليها قسمها الرابع تصبح 15، ما هي هذه الكمية ؟ الجواب الكمية 12 وربعها يساوي 3 المجموع 15 .

طريقة الحل :

عَدٌّ بالاربعة .

احسب الربع من اصل الاربعة اي واحد. المجموع 5.

عد للوصول الى 15 :

— 1	5
— 2	10

النتيجة 3 .

اضرب 3 في 4 :

1	3
2	6
— 4	12

النتيجة 12 .

1	12
1/4	3
المجموع	15

(بابيروس رند مسألة
(Papyrus Rhind 26

إن المسألة المطروحة تتوافق مع المعادلة : $(x + \frac{1}{4}\ x = 15)$. ولكي يحل هذه المسألة استعمل الكاتب طريقة عملية . فاختار عدداً للانطلاق هو 4 ، وذلك بسبب جوهري هو ان ربع الأربعة يساوي واحد . وأضاف هذا العدد الأساسي الى الربع الحاصل فحصل على 5 . فقسم الـ 15 ، وهو القيمة المعطاة بخمسة فحصل على ثلاثة وضرب هذا العدد في اربعة . وهو العدد الانطلاقي فعثر على الحل .

والمسائل من هذا النمط تعرف باسم مسائل (آها aha) من كلمة مصرية تعني حرفياً « الكومة » والتي تظهر دائماً في المعطى وتتوافق ظاهرياً مع « الرقم والكمية والعدد » في معناها المجرد ، كما نستعملها نحن في مسائلنا . وهذه الواقعة ـ في عرض نظري ـ واقعة بقاء المصري اميناً للغة المحددة ـ تدل على نمط من التفكير معين .

ودراسة مسائل « آها » طرحت مسألة معرفة ما إذا كان المصريون قد عرفوا الجبر .

وهذه المسائل تدخل في معادلاتنا من الدرجة الاولى وبعضها يدخل في معادلات الدرجة الثانية . ويجدر السؤال : ألم يستعمل المصريون حساب الجبر (وكان هذا الحساب معروفاً من البابليين في نفس الحقبة . ونحن نعلم ان المصريين والبابليين كانوا على اتصال فيما بينهم) .

ولم يتردد بعض المؤلفين (امثال كانتور Cantor ، ونجيبور على الاقل في مؤلفاته الاولى) لم يترددوا في الايمان بذلك . وعلى كل يجب الاعتراف بان هذا الامر يبقى مشكوكاً فيه . ان مسألة بابيروس راند Papyrus المذكور اعلاه تحل بواسطة الحساب البسيط . وحل المسائل الاخرى مثل المسألة 6 في بـابيروس موسكو ترتكز على طريقة ـ تصويرية .

والحالة الوحيدة التي ربما استعمل فيها الجبر من قبل الحاسب المصري هي مسألة التقسيم التي تقتضي وجود معادلة من الدرجة الثانية . وهذه المسألة تطرح على هذا الشكل :

(كيف يمكن قسمة 100 إلى قسمين بحيث يكون الجذر التربيعي في واحد منهما يساوي $\frac{3}{4}$ الجذر التربيعي للآخر . في الجبر نكتب : $x^2 + y^2 = 100$ وفيها $y = \frac{3}{4}\ x$ أي : $(x^2 + \frac{9}{16}x^2 = 100)$. اما

في الحل الذي يقدمه الكاتب المصري ، فهو لا يستعمل الرموز مثل x و y . إنه ينطلق من عدد واحد وبالتالي من $\frac{3}{4}$من العدد الآخر . ثم يربع هذين العددين ويجمع النتائج فيحصل على :$(= 1\frac{9}{16})$ $\frac{1}{6}$+ $1\frac{1}{2}$ ؛ ثم يستخرج الجذر التربيعي للمجموع أي $1\frac{1}{4}$. ثم يأخذ باستخراج الجذر التربيعي لـ 100 أي 10 ، وهو العدد المثل $1\frac{1}{4} \times 8$. وعندها يفترض ان عدد الاساس الجزافي يجب ان يضرب بـ 8 للحصول على الحل : 8×1 ، ثم $8 \times \frac{3}{4}$أو 8 و 6 وهذا صحيح .

لقد عمل الكاتب المصري مثل عالم الجبر المعاصر . ولكنه اخذ كاساس العدد « واحد » بدلاً من x. *واستناداً الى هذه الملاحظة لم يتردد بعض الإختصاصيين الذين لا يظن بهم أنهم يبالغون في تقدير الفكر العلمي المصري من امثال « و . نوجيبورNeugebauer» ـ في ان يروا في هذا الحل الدليل على ان المصريين قد استعملوا المعادلات من الدرجة الثانية* . وعلى كُل يلاحظ ان ناشر « بابيروس رند « Papyrus Rhuind ، اريك بيت ، Eric Peet ، اشار الى ان الكاتب المصري قد استعمل هذه الطريقة اذ ليس من حل آخر غيرها . ويرى ان الاسلوب المصري ليس جبرياً لانه لم يستعمل الرموز المجردة ، وان الاسلوب المستعمل هو اسلوب التلمس . والكاتب المصري لم ينقل الى البشرية اللاحقة الا المحاولة التي نجحت فقط .

المظهر المحدد لعلم الحساب المصري : كل المسائل التي عرضناها في هذه العُجالة لها ميزة مشتركة : انها مسائل مادية من نمط المسائل التي تعترض كثيراً الكاتب الذي يحمل مسؤولية ادارة ملكية خاصة كبيرة .

وفي الواقع لم تكن المخطوطات المصرية التي تعالج الرياضيات الاّ مجموعات من المسائل من هذا النوع. فالى جانب تلك التي عرضناها : قسمة الخبز بالتساوي رغم اختلاف وتفاوت القيم ، حساب التصاعد الحسابي والتصاعد الهندسي ، واستخراج الجذور التربيعية وتطبيقها على المساحات الزراعية ، نجد الكثير من ذات النوع :

« نموذج لحساب قيمة كيس يحتوي على معادن ثمينة متنوعة . يقال لك : يحتوي كيس على ذهب وفضة ورصاص . وقد أشتري هذا الكيس بـ84 سبيكة : ما هي قيمة كل معدن ؟ ».

من اجل الحل يضع الكاتب فرضية ان وحدة الذهب تساوي 12 سبيكة ، ووحدة الفضة 6 ووحدة الرصاص 3 ويفترض ضمناً ان الكيس يحتوي على وزن متساوٍ لكل من المعادن او ايضاً :

« طريقة لحساب توزيع 100 رغيف على عشرة رجال ، بحار ومساعد عمار ، ومراقب يأخذون ضعفي السبعة الآخرين ». .

« طريقة حساب منتوج راع . انظر : هذا الراعي جاء لتعداد قطيع من 70 ثوراً . قال محاسب القطيع للراعي : « كم تجلب القليل من الثيران . اين هي الحيوانات الكثيرة التي تمتلكها ؟ « فاجابه الراعي : ما جئتك به يساوي $\frac{2}{3}$ من ثلث القطيع الذي كفلتني إياه . احسب . تجد انك لم تخسر شيئاً ».

مفهوم « النوعية » في الحسابات المصرية : « البيزوle pesou »:. ـ كما نرى، وحدها الناحية العملية هي التي تهم المصريين . وهذا يفسر تركيز الكُتّاب ، في حسابات القسمة على الحساب

العددي ، ليس فقط على عدد الفرقاء المستفيدين ، بـل ايضاً عـلى نوعيـة البضاعـة الموزعـة . انهم يدخلون في حسابهم مفهوم القيمة الغذائية للطعام مقسمة بالأرقام .وهذه القوة أو القيمة تسمى « البيزو »

يحسب «البيزو» (أو الشيء المطبوخ أو «القيمة المطبخية») بعدد الوحدات التي يمكن الحصول عليها من صاع [وحدة قياس] من الحبوب وهكذا إذا كان بيزو الخبز يساوي 12، فإن هذا الخبز يحتوي $\frac{1}{12}$ من الصاع . كذلك حال « بيـزو » ابريق من البيرة ، (وهي العنصر الاساسي في الغذاء المصـري) فهو يمثل عدد الاباريق المماثلة التي يمكن استخراجها من صاع من الحبوب ، وكلما كان العدد متدنياً تكون البيرة اقوى ، وكان الخبز اكبر او اكثف .

هذا العنصر من الحساب اساسي في مجتمع يتم فيه دفع الاجر بالعين . وايضاً ان المسائل التي يدخل فيها هذا الحساب عديدة جداً : « وهذا مثل : ثلاثة صاعات ونصف من الـطحين تحـول الى ثمانين رغيفاً . قل ما هي كمية الطحين في كل رغيف وما هي قوتها « بيزو »؟ .

او ايضاً ، مع تعقيد اكثر : « هنـاك كمية من البيـرة وزع ربعها . واستكملت بـالماء . ذيقت لمعرفة قوتها « بيزو » ما هي هذه القوة .

والتحكم في مثل هذه المسائل كان ضرورياً بالنسبة الى الكتاب (المحـاسبين) في الملكيـات او الإقطاعـات الذين كان عليهم توزيع المخصصات والاعاشات او مبـادلتها ، من اجـل الحصول عـلى توزيع افضل لـلأغذية . من هنا بعض المسـائل المشـابهة : « إذا قيـل لك : هـذه مئة رغيف قـوتها « بيزو » عشرة . يجب مبادلتها بأرغفة قوتها « بيزو » 15 ماذا تعطي بدلاً عنها ؟ (الجواب ان مئة رغيف من قوة 10 تساوي 150 رغيفاً من قوة 15) .

نشير الى ان القيمة الغذائية في هذه المسائل تتنوع بنسب كبيرة تتراوح بين 12,10, 15, 20 و 30 . ويضطر الكاتب اخيراً ان يبادل سوائل بجوامد او العكس .

وتكفي قراءة المسائل المعالجة من قبل الكتاب المصريين لفهم الخيبة التي يحسها الرياضي المعاصر إذا واجه مثل هذا العلم . خيبة امل عميقة كالخيبة التي يتضمنهـا عنوان بـابيروس رنـد : Papyrus Rhind : قواعد من اجل درس الطبيعة ولفهم كل ما هو موجود وكل خفية وكل سر » .

2 ـ الهندسة المصريـة

كان حساب المصريين بدائياً . فهل كانوا افضل في علم الجيومتريا ؟ يقول هيرودوت Hérodote ومن بعده سترابون Strabon وديودورDiodore انه بطبيعة البلد الذي يعيش فيه المصريون كان عليهم ان يعالجوا مسائل هنـدسية . وسنـداً لهذه المـلاحظات قـال الاغريق ان المصريـين هم الذين اخـترعوا الجيومتريا وانهم هم الذين علموا المهندسين الاغريق . ويبـدو هذا الاستنتـاج لأول وهلة صحيحاً . اذ منذ الامبراطورية الوسطى ، وما قبلها بكل تأكيد ، كان المصريـون يحسبون بـدقة مسـاحة المثلث ، في حـين لم يكن الاغارقـة قد احتلوا بعـد هلاد Hellade . ويبـدو كذلـك ان المصريين حسبـوا مسـاحـة المستطيل والدائرة الى حد ما .

ورغم هذه النتائج كانت الهندسة المصرية مثل الحساب علماً تـطبيقياً . انـه لا يحلل بل يبحث بالتلمس (وهذا محسوس جداً فيما خص مساحة الدائرة) عن الحل الاكثر ملاءمة للمسألة الحل المحدد

غير التجريدي . وبهذا المعنى ، كان الاغريق على حق عندما افترضوا ان الحاجة الى تخمين مساحة الحقول بدقة من اجل وضع مطرح الضريبة بصورة سليمة : « هي التي فتحت المجال لاختراع الهندسة التي نقلها الاغريقيون الى بلدهم » (هيرودوت Hérodote تواريخ ، 2, 109).

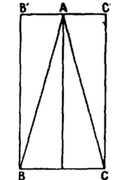
مساحة المثلث : هذا الأساس المادي الخالص للهندسة المصرية بارز بالطريقة التي طرح بها الكتّاب في الامبراطورية الوسطى مسائلهم . وهكذا يمكن القراءة :

عن حساب حقل مثلث : إذا قيل لك ان مثلثاً ارتفاعه عشرة أطوال ميريت ، meryt واربعةُ اطوالٍ قاعدتُه . ما هي مساحته ؟ ان الحساب يجري كما يلي : تأخذ نصف الاربعة اي 2 حتى تحصل على مستطيله (او تحوله الى مستطيل) ثم تضرب 10 بـ2 وهذه هي المساحة .

العمليات :

1	400	1	1 000
1/2	200	2	2 000

الجواب : مساحته 2000 ذراع (أي 2 كها) = 20 آرور (Aroure) (بابيروس رند Papyrus Rhind) مسألة 51 .



صورة 6 ـ اعادة بناء اسلوب مصري لحساب مساحة الثلث .

ان الطريقة الموجزة التي عولجت بها هذه المسألة قد اثارت العديد من المناقشات من قبل الاختصاصيين . البعض رأى ان كلمة « ميريت » Meryt تعني ضليعاً أو جهةً، وبالتالي ان اساس الحساب مغلوط . وهناك كتاب آخرون يظنون ان الحل الذي قدمه الكاتب صحيح وبالتالي ان المصريين كانوا يعرفون حساب مساحة المثلث . هذه النظرة تبدو لنا الأكثر احتمالاً وبالفعل ان الجملة التي تبدو ظنية ، تخزيرية « تأخذ نصف الأربعة حتى يصبح معك مثلثه » . هذه الجملة قلما تفسر إلّا اذا كان الحاسب المصري قد استعمل اسلوب الرسم لكي يحل مسألته : نفترض مثلثاً ما ، يبدو ان الكاتب بنى على القاعدة التي اعطينها مستطيلاً ضلعاه الآخران متساويان مع ارتفاع المثلث . ان نصف مساحة هذا المستطيل تعطيه الحل المطلوب [اي مساحة المثلث] .

ويجب ان نلاحظ ان الكتاب عرفوا كيف يحسبون مساحة متوازي الاضلاع (بابيروس رند papyrus Rhind مسألة 52) مما يقتضي برأينا انهم استطاعوا حساب مساحة المثلثات .

مساحة الدائرة ـ والنجاح الذي حققه المصريون في مجال الهندسة هو من غير شك في حساب مساحة الدائرة . ونحن نظن انه من المفيد ان نذكر هنا المسألة كما طرحت :

« طريقة من اجل حساب قطعة ارض دائرية قطرها 9 أطوال ، ما هي مساحة هذه الأرض ؟ .

يجب ان تطرح [من القطر تُسْعَهُ اي واحد] يبقى ثمانية . وبعدها يجب ان تضرب 8 مرات ببعضها هذا يعطيك 64 .

ان المساحة هي (6) كها و (4) سيتات . (وبالكتابة بشكل عامودي هذا ما يحصل :

1	9
$\frac{1}{9}$ ــ من هذه اي : 1	

يطرح ـ منها ـ يبقى 8

1	8
2	16
4	32
8	64

ان مساحة الأرض هي 6 كها (اكتب 60)، و 4 سيتات (بابيروس رند مسألة 50) . وكما نرى ترد مسألة الحساب الى طرح $\frac{1}{9}$ من اصل القطر ثم اخذ نتيجة المربع . وهذا يعطي قيمة (π) . 3,1605. ان الرسمة التي ترافق المسألة تدل مرةً اخرى ان المصريين وصلوا الى النتيجة باسلوب الرسم البياني . ترسم الدائرة داخل مربع ، ويبدو ان الكاتب حسب بالتقريب بواسطة 4 مثلثات حددها رسم الدائرة . ونلاحظ دقة هذه القيمة قيمة (π)، التي حصل عليها بالتلمس والتقريب . وهذا التقريب هو اقرب من قيمة (3) التي حسبتها غالبية الشعوب الاخرى القديمة . وتعطينا الرزنامة مثلاً آخر عن النجاح الباهر الذي قدمه العلم المصري مهما كان موجزاً ومهما كان غير مكتمل .

قياسات الاحجام : انطلاقاً من الهندسة البسيطة التي تفحصناها انتقل المصريون الى حساب الاحجام مع تركيزهم على الاحجام الاكثر منفعة لهم : الهرم ، جذع الهرم ، الاسطوانة ، وبهذا الشأن ، وفي الامبراطورية الوسطى ، وفي الحقبة التي حررت فيها النصوص التي وصلت الينا ، لم يكن القبر الملكي ناووساً (Hypogée) بل هرماً . وبناء الضريح ، يُبدأ به منذ صعود الملك الى العرش ويستمر طيلة حكمه . وهو يقتضي العديد من العمال وكميات كبيرة من المعدات . وعلى الكاتب ان يحسب ابعاد الهرم وحجم الآجُرِّ المطلوبة دون ذكر الاعمال الملحقة : طرق الوصول ، وسائل النقل اللازمة إلخ وليس لدينا نص يدل كيف يحسب الكاتب حجم الهرم . ولكنهم توصلوا الى ذلك . وهذا ثابت بمسألة حيث تُحسَب زاوية الانحدار في هرم نعرف قاعدته وارتفاعه . ومن جهة اخرى ومن خلال كتاب انتقادي يستدل على ان الكتّاب عرفوا ، او وجب ان يعرفوا ، حساب عدد القرميدات اللازمة لبناء سطح منحنٍ ذي ابعاد معينة . واخيراً ان احدى مسائل بابيروس موسكو (رقم14) تعالج حجم جذع الهرم وتؤدي الى نتيجة صحيحة .

المسألة المطروحة هي تحديد حجم جذع هرم ذي قاعدة مربعة يعرف ارتفاعه وطول اضلاع قاعدتيه ، وان نحن سمينا (h) الارتفاع و(a) ضلع القاعدة السفلى وb ضلع القاعدة العليا ، فإن الحسابات التي يقوم بها الكاتب يعبر عنها بما يلي : يؤخذ مربع (a) ثم يضرب بـ (b) ثم يؤخذ مربع b ايضاً وتجمع النتائج الثلاث . ويأخذ بعدها الكاتب ثلث h ويضرب النتيجة ، نتيجة العمليات الأولى ، بالعدد الحاصل هكذا . وهذا الحاصل يعطيه الحجم المطلوب . وان نحن عبرنا بمعادلة عامة عن هذه السلسلة من العمليات التي تبدو غير متماسكة نحصل على المعادلة الصحيحة لحجم الهرم :

$$V = (\frac{h}{3}) \times (a^2 + a b + b^2)$$ [الحجم] .

لم يعط الكاتب اي تبرير للحل المقترح . واكتفى باثبات العمليات الواجبة دون الرجوع الى

تحليل تجريدي : والواقع ان هذه المسألة الهندسية ، كغيرها من نوعها ، عولجت كمسألة حسابية خالصة . وهذه المرة ايضاً اهتم الكاتب بمسألة مهمة في نظر المصريين لأن الاعمدة وقسماً كبيراً من الحجارة المخصصة لبناء الهياكل : معابد ، قواعد التماثيل وزينات الاعمدة الضخمة الخ . . . ليست في الواقع الا جذوع هرم يتوجب معرفة حجمه من اجل استخراجه ونقله واستعماله .

هذه المنفعية من المسائل، حول الاحجام ، التي وصلت الينا لا تقل ضرورة بالنسبة الى الاسطوانة (والمعادلة المعتمدة هي مساحة الدائرة مضروبة بالارتفاع) . وكان على الكتّاب ان يقدروا سعة الاوعية المختلفة وهي في معظمها اسطوانية الشكل ، والتي كانت تستعمل في عنابرهم .

والنقطة المشتركة في كل هذه المسائل التي عالجها المصريون سواء هندسياً ام حسابياً هو الشكل الموجز والمكثف للحلول . إنه سلسلة من الأرقام والعمليات ، هذا كل ما يقدمه كتاب الوسيطات لقرائهم . ويمكن التساؤ ل : كيف كان الطالب المصري يستعمل هذه النصوص . من المحتمل انها لم تكن تشكل كل مصادر معرفته . فهذه المعلومات يجب ان تكمل ، في المدارس الشرقية ، كما هو الحال اليوم ، بشروحات شفوية يقدمها استاذ يقرأ في كتابه في الصف . ولكن هذه الشروحات ، هل كان يمكن ان تشكل عرضاً لمباديء هندسية لم تكن المسائل الا تطبيقات عملية لها ؟ الشك هنا وارد . ان الاعداد والكميات الواردة في معطيات المسائل هي التي تؤدي الى الحلول الابسط والاسرع ولهذا اقترح البعض ان نرى في هذا التبسيط للمسائل وسيلة تعليمٍ اوليةً للرياضيات . والتلميذ يتعلم بدون شك عن ظهر قلب المعطيات والحلول .

ولكنه في مواجهة مسائل مماثلة كان يكفيه ان يغير ارقام المسألة النموذجية لكي يصل الى حل المسألة الحقيقية . ومن الواجب الافتراض ان المسائل الواردة في الكتب الرياضية المصرية ليست مسائل تتضمن قواعد بل صيغاً يجب تطبيقها في حل المسائل » .

3 ـ علم الفلك عند المصريين

كما رأينا ، ورغم قلة المصادر ، من الممكن اخذ فكرة واضحة نوعاً ما عن المعارف الرياضية عند المصريين . فهذا الحساب وهذه الهندسة بقيا عند مستوى ضعيف نوعاً ما . ولكن بالنسبة الى علم الفلك تبدو اساليب الحساب ذات اهمية أولية . فبفعل صفته الجمعية ، اي ميله الى تحويل كل العمليات الى سلسلة عمليات جمعية لا يمكن للحساب المصري ان يقدم الى علم الفلك الاداة الرياضية المماثلة والتي يحتاجها في حساباته . ولهذا يجب ان لا نتعجب من بقاء هذا العلم الاخير عند حدٍ ادنى ، وراء علم الهندسة . وعندما كانت تعقيدات الظاهرات تتجاوز امكانات الرياضيات عند المصريين ، كانوا يلجأون ، كما هو الحال بالنسبة الى حساباتهم الهندسية ، الى التبسيطات . ولكن اذا كانت هذه الاساليب تتيح لهم حساب سطح الدائرة بتقريب معقول ، فالأمر يختلف بالنسبة الى علم الفلك حيث لم يكونوا يتوصلون الى النتائج المرضية .

وعلى هذا فمن العبث البحث في النصوص المصرية عن اشارة واحدة الى كسوف . وهذا النقص في الملاحظة يتعارض مع النصوص الميزوبوتاميةMésopotamiensالمعاصرة لهم ، والتي تضمنت اشارات عديدة حول الوقائع الملحوظة من قبل الفلكيين . والصحيح ان حالة معارفنا عن علم الفلك المصري هي من الضآلة بحيث يصعب ان نرى في هذه الواقعة ظل جهل او لا مبالاة من قبل

المصريين ، اكثر مما هي نقص في المصادر . والحفريات بهذا الشأن لم توفر الاّ القليل من الاسانيد ، ومن الممكن ان تكون النصوص التي تشير الى ملاحظات حول الظاهرات السماوية قد فاتت نباهة المنقبين او انها قد تلفت عبر السنين ، من هذه الزاوية تعتبر النصوص المصرية المدونة على البابيروس اسهل تلفاً من النصوص الميزوبوتامية المحفوظة على صفائح من التراب المشوي . وهنا واقعة يجب دائماً تذكرها عندما نقارن بين الحضارتين .

مصادر الدراسة حول علم الفلك المصري :ـ لا يوجد من اجل دراسة علم الفلك المصري ما يماثل البابيروس الرياضية والطبية . والمعارف النجومية عند المصريين يجب ان تستخرج من التمثيلات النجومية المقرونة بالاساطير والبادية إما فوق اضرحة من الامبراطورية الجديدة ، او من خلال « الروزنامات الانحرافية » والتي تزين اغطية بعض التوابيت من الامبراطورية الوسطى . وهذه المستندات ، نظراً لاصلها ولأنها تنقل عن بعضها البعض يجب ان تستعمل بحذر بالغ .

وتوجه الاضرحة ووضع الروزنامة يقدمان مؤشرات حول المعارف العملية لدى المصريين في مجال الفلك . ولهذا دُرست غالباً من قبل مؤرخي العلوم .

والبروج التي تزين سقوف بعض المعابد من العصر الاغريقي اعتبرت من قبل العلماء الاوائل في الشؤون المصرية كعمارات تتعلق بعلم النجوم وبعلم الفلك الفرعونيين . وكانت هذه موضوع ادب غزير ، يبدو اليوم غير مفيد ، إذ امكن اثبات ان هذه المستندات قد تأثرت كثيراً بالمفاهيم الهلينستية ، وانها لم تحتفظ من علم الفلك المصري القديم إلاّ بصور « الدرجات العشر » في البروج .

ولم يصل لايدينا نصوص مكتوبة على البيبروس (الا في النهايات الاخيرة لتاريخ مصر) تعلمنا عن المعارف الفلكية عند المصريين (بابيروس شعبية كارلسبرغ Carlsbert 1 و9) . ورغم كتابة هذا البيبروس في العصر الروماني (بعد 144 من ولادة المسيح) فهو يصف اسلوباً في تحديد مراحل القمر ، وهو مُشتق من مصادر اكثر قدماً ولا يتأثر بالعلم الهلينستي ، وكذلك الحال بالنسبة الى بابيروس كارلسبرغ 1ـ وهذا يثبت ، رغم انعدام الاسانيْد ظاهرياً ، انه كان يوجد في مصر كتب فلكية او على الاقل مجموعات من الوصفات العملية تشبه المجموعات المماثلة بالنسبة الى الحساب والى الطب . ويمكن ان تساعد الصدف في الحفريات على العثور على ما يسد النقص الحاضر يوماً ما . والنصوص الفلكية الشعبية الاخرى التي وصلت الينا تتعلق بمواقع الكواكب في السماء . ولكنها تبدو متأثرة إلى حدٍ بعيد بعلم الفلك الهلينستي التي اشتقت منه . ونشير بهذا الصدد ان علم الفلك القديم اي علم الامبراطورية القديمة والوسطى والجديدة ، الفرعونية ، يختلف عن علم الفلك الذي كان منتشراً في مصر بالذات بعد الفتح الفارسي (اواخر القرن السادس ق . م) اي علم مصر في العصر الادنى ، وهو غير مدين بشيء لعلم الحقب السابقة التي تتعلق دراستها بدراسة العلم الاغريقي .

الروزنامات المصرية : ـ كان المصريون على ما يبدو قد اعتمدوا روزنامة ترتكز على ملاحظات فلكية منذ الألف الثالث ق . م . وقد اعتبر هذا الأمر دليلاً على ان المصريين امتلكوا علماً نجومياً منهجياً منذ الالف الرابع ق . م ، حتى استطاعوا وضع ومراعاة عدد كاف من الملاحظات . وقد ساعدت هذه الفكرة كثيراً على الخطأ في تقدير صحة العلم المصري .

لقد قسم المصريون السنة الى اثني عشر شهراً وكل شهر الى ثلاثين يوماً ، وقد وزعت الايام

(360) الى ثلاثة فصول متساوية تكملها خمسة ايام (زيادة على السنة) (حرفياً « على » السنة) . وهذه الايام الخمسة سماها اليونانيون (épagomènes) أي الزائدة أو الاضافية .

وتعد السنة المصرية اذاً 365 يوماً مثل سنتنا . والشهور توزع بين 3 فصول كل واحدة منها 4 أشهر : 1 ـ الفيضان « قحط » . 2 — الشتاء : « بيرت » (اي « خروج » الاراضي من الماء) . 3 ـ الصيف : شيمو (نقصان المياه) . ولم يعرف المصريون ابداً عصراً مستمراً يشبه عصرنا او عصر الهجرة النبوية . وفي النصوص توضع التواريخ بسنة حكم الملك الحاكم مثلاً :

« السنة2 ، الشهر الثالث من الفيضان ، اليوم الأول ، في ظل جلالة ملك مصر العليا والسفلى ، نعمت رع (ـ امنحات الثالث) » .

ومهما قيل ، بهذا الشأن لم يحاول المصريون ان يضعوا يوماً اضافياً من وقت الى آخر لكي يصححوا التوافق بين سنتهم المدنية 365 يوماً ، والسنة النجومية كما نفعل نحن في سنواتنا الكبيسة ، وبالتالي بعد مرور 120 سنة على التطابق بين بداية السنة النجمية مع بداية سنة مدنية كانت السنة المدنية تسبق السنة الفلكية بشهر كامل . وكان يجب مرور 1456 سنة حتى تتوافق السنة المدنية مع السنة الفلكية من جديد . هذه الحقبة 1456 سنة سميت الحقبة السوثيكية نسبة الى النجم سوتيس (Sothis)، وهو النجم الذي نسميه نحن « سيروس . Sirius (اي سبيدت المصريين Sepedet) . وهذه الحقبة استخدمها المصريون لتحديد بداية سنتهم ـ وقد لاحظوا باكراً ان النيل يبدأ فيضانه تقريباً عندما يبدأ النجم سوتيس بالظهور ، بعد خفاء طويل ، تحت الافق ، بحيث يُرى من جديد قبل طلوع الشمس بقليل . وهذا الحدث ، اي بزوغ سيروس الشمسي عند المنجمين الحديثين ، او كما كان المصريون يقولون « خروج سبيدت »، اعتبر « يوم رأس السنة » أو بحسب التعبير المصري « بداية السنة » أي اول يوم من اول شهر من الفيضان » .

ولو أن هذا التوافق قد استمر، ولو كان المصريون في كل سنة قد علقوا بداية سنتهم المدنية على ملاحظة مباشرة للبزوغ الشمسي لسيروس Sirius، لكان لديهم سنة مدنية صحيحة . ولكان فصل الفيضان يحدث في منتصف تموز حتى منتصف تشرين الثاني ، يوم كان النهر يفيض . ولكان الشتاء قد امتد من منتصف كانون الاول حتى منتصف آذار اي في الايام الأقصر ، ولكان الصيف بدأ من منتصف آذار حتى منتصف تموز عندما تكون الارض قد تشققت بفعل الجفاف واصبحت تتطلب رياً دائماً . ولكن وبدون الخضوع لهذا التوافق ، وفي اليوم الخامس الاضافي ، المنتهي ، كانوا يعودون الى اليوم الأول ، اول شهر الفيضانات ، سواء ظهر سوتيس ام لم يظهر ، والسنة المعتمدة على هذا الشكل ، لما كانت قصيرة بربع يوم فقد كان يحدث ان يقع فصل الصيف الحقيقي اثناء الشتاء بموجب الروزنامة .

نحن نعلم عن طريق المؤلفين الكلاسيكيين ان تطابق السنة المدنية مع البزوغ الشمسي لسيروس Sirius قد حدث سنة 139 من عصرنا وبعد هذا التاريخ حسبتّ تطابقات مماثلة سنة 1317 وسنة 2773 ق. م . كان المصريون يراقبون بانتظام بزوغ سوتيس Sothis ، من اجل القيام بالاعمال

اللازمة لملاقاة الفيضانات ـ ونقلت الينا ثلاثة نصوص تواريخ مراقبة بزوغ سيروس Sirius الشمسي بالنسبة الى السنة المدنية الجارية .

وهذه البزوغات وقعت ، اولاها في حكم تحوتمس الثالث سنة 1469 ق.م. والثانية في السنة التاسعة من حكم امينوفيس Aménophis I الأول (1545 ق . م .) .

والثالث في السنة السابعة من حكم سيسوتريس Sésostris III الثالث (1877 (ق.م.) .

ولما كان وضع الروزنامة ضرورياً قبل هذا التاريخ الاخير ، فانه لا بد وان يكون قد حدث سنة 2773 ق.م . او في سنة 4229 ق.م (اي بفارق 12 سنة تقريباً) وبحسب ما نكيف تاريخ مصر مع واحد من هذين التاريخين نكون قد تتبعنا التسلسل التاريخي الطويل او التسلسل التاريخي القصير . وهذا التسلسل القصير يتوافق اكثر مع ما نعرفه عن تاريخ مصر من المصادر الاخرى .

وهذا التحليل يجعل تبني الروزنامة من قبل المصريين مربوطاً بملاحظة نجومية دقيقة هي بزوغ نجم فوق الافق . ويستنتج من ذلك ان المصريين ،بحكم تبنيهم لمثل هذه السنة النجومية ، كانت وراءهم تجربة طويلة عاناها المنجمون . ولكن المعطيات الاساسية لهذا التحليل تبدو خاطئة . فالسنة المصرية البالغة 365 يوماً ربما لم تكن سنة نجومية بل سنة مرتكزة على النيل ، اي سنة زراعية (را. بركر R . Parker) .

وإذا كان فيضان النيل يتكرر كل 365 يوماً ، فان هذا الفيضان الذي يتعلق بالامطار الموسمية فوق هضاب الحبشة العالية ، هو حدث طقسي مناخي موسمي غير منتظم . وقد لوحظ تغير يتراوح فوق ما يزيد عن الستة اسابيع بين تواريخ بدء الفيضان خلال سنتين متتاليتين . وهذا التفاوت هو الذي منعهم من اتخاذ فيضان النيل كأساس لروزنامتهم المدنية ، وهو الذي حملهم على البحث عن ظاهرة اكثر انتظاماً ، انما على علاقة ، كما يعتقدون على الاقل ، مع الفيضان . ولهذا اعتمدوا البزوغ الشمسي لسيروس Sirius كبداية لفصل الفيضانات . وهذا التفسير يغير طرح المشكلة . ان هذه السنة المؤلفة من 365 يوماً ، وهي الافضل من كل السنوات التي استعملها الاقدمون ، لم توضع لان المصريين كانوا متفوقين في علم النجوم بل لارتكازها على فيضان النيل وهو الحدث الذي كان يهمهم فعلاً . ويجب بالتالي التخلي عن فكرة علم نجومي مصري دقيق يعود الى الالف الثالث . فضلاً عن ذلك ولما كان لا بد من فترة 240 سنة حتى يتطابق اول يوم من سنة عدد ايامها 365يوماً ، خارج الحدود الممكنة للفيضان ، في هذه الفرضية يمكن ان يقع اعتماد الروزنامة اثناء اية سنة من هذه السنوات الـ 240 ، ثم ، بدلاً من الظن ان اعتماد الروزنامة في مصر قد حدث وجوباً بين 2777 —2773 او بين 4233 — 4229 فإن هذا الحدث يقع في الحقيقة بين 2800و 2560ق . م الامر الذي يلائم اكثر من غيره ما نعرفه عن تطور الحضارة المصرية في هذه الحقبة .

والى جانب الروزنامة المدنية ، استعمل المصريون روزنامات اخرى ، وخاصة روزنامة دينية طقوسية مرتكزة على حركات القمر وتستخدم لتحديد تواريخ الاعياد الدينية . ويدل بابيروس كارلسبرغ (9)، كيف ان المصريين كانوا يتصرفون للتنبؤ بالمراحل القمرية ضمن تقريب كاف . وترتكز الطريقة على ان 25 سنة مصرية تغطي نفس الوقت لـ 309 أشهر قمرية . وهذه السنوات الـ 25 تمثل 9125 يوماً توزع على مجموعات أشهر قمرية يتراوح كل منها بين 29 و 30 يوماً . والتكرار الدوري

لهذه الطريقة البسيطة جداً يتوافق بوجه عام مع الوقائع . فالمصريون لم يكونوا يرغبون باكثر من ذلك ويمكن القول انهم لم يكونوا يستطيعون القيام بأفضل من ذلك بواسطة الوسائل الرياضية المتاحة لهم (O. Neugebcuer) . والغاية الاساسية من بابيروس كارلسبرغ (9) كانت تقوم على تقديم الوسيلة للكتاب وللكهنة لكي يضعوا في الروزنامة المدنية الجارية ، الأعياد القمرية المتحركة ، كما تدل على ذلك لائحة السنوات « الكبرى » والصغرى في الدورة ، والتي كانت تتضمن على التوالي 13 أو 12 عيداً قمرياً .

توجه المعابد والاهرام : منذ الحملة على مصر كان الاوروبيون الذين يعملون في وادي النيل قد لفتتهم دقة توجه الابنية المصرية وخاصة توجه الاهرامات التي كانت وجوهها متجهة نحو الجهات الاربع الرئيسية . وبالواقع كان الانحراف بالنسبة الى الشمال الحقيقي ، في الاهرامات الرئيسية اقل من درجة :

« الهرم الأكبر ، وهرم شفرن chéphren : 2′ و 28″. هرم ميسرينوس Mycérinus : 9′ و 12″ . الهرم المعيني R bombadale الشكل : 24′ و 25″. هرم مديوم Meidume : 14′ و 3″ . وان نحن اعتبرنا ضخامة ابعاد هذه الابنية فإن هذه الانحرافات تبدو تافهة ، ويجب الافتراض ان المصريين كانوا يمتلكون الوسيلة الفعالة لتحديد الشمال الحقيقي . وهذا الاسلوب ، مع اليقين بانهم لم يعرفوا البوصلة ، ـ يرتكز على ملاحظة نجومية اكيدة ، ولكننا نجهل نوعها . إن الأسلوب الذي يستعمل اتجاه الظلال الأكثر قصراً لا يتيح على الاطلاق ملاحظة دقيقة بما يكفي لتفسير صحة الاتجاهات المدونة ، وهناك احتمالات اخرى قد عرضت : اتجاه النجم القطبي يومئذٍ ، بلوغ نجمة ثابتة الأوج ، مرور نجمتين ثابتتين في سطح عامودي ، منتصف الزاوية المتكونة من اتجاهين لنجمة واحدة متباعدين ومنفصلين بما يعادل 12 ساعة ، منصف زاوية شروق وغروب نجم ثابت ، وحديثاً ملاحظة التباعد الأقصى لنجمة ثابتة يفترض ان تكون (η) من الدب الأكبر (Z, Zaba) .

من الصعب اختيار واحد من هذين الاسلوبين . وعلى كل ، ومع الاخذ في الاعتبار الوسائل التقنية المعتادة عند المصريين ، نحن نعتقد من جهتنا انهم وجدوا حلاً عن طريق تجريبي بسيط جداً .

ان استعمال الوسائل التي تستخدم طول الظل من اجل تحديد الساعة ، بعد علمهم ان الظل الاقصر يتوجه نحو الشمال ، لا بد انهم لاحظوا اثناء رصدهم الليلي ، وجود نجم ثابت يعطي نفس الاتجاه . وتطور الأسلوب ربما كان مثيلاً لتطور قادهم الى وضع الروزنامة . فهم بعد ان انطلقوا من ملاحظة تجريبية بسيطة كان عليهم ان يتوصلوا الى ملاحظة اكثر دقة . وهذا الاسلوب المريح جداً يكن يتطلب إلا «رؤية واحدة» (visée). ونحن نعلم ان المصريين كانوا يمتلكون الوسائل الضرورية لملاحظة من هذا النوع ، واخيراً ان الابهام الملازم للاجهزة بالذات وللاسلوب الذي تستعمل به هذه الآلات ، يشرح التغييرات في اتجاه مختلف الابنية .

وفي الواقع ان الابنية المصرية كلها لم تكن موجهة بدقة كدقة توجه اهرامات الجيزة . ففي كثير من الحالات كانت الهياكل موجهة ببساطة نحو النيل الذي كان المصريون يعتبرونه جارياً دائماً من الجنوب نحو الشمال مهما كانت التعرجات التي يرسمها . وبالطبع ان الاتجاه الحاصل على هذا الشكل تقريبي جداً .

وهكذا اذا كان توجه بعض الابنية يدل على ان المصريين ، كانوا يعرفون مكان الشمال الحقيقي فإن هذه المعرفة لم تكن تتطلب علماً نجومياً متقدماً جداً . وفي الوضع الراهن من معارفنا يكون من التسرع الاستنتاج ، كما حصل ، بانهم اكتشفوا قبل هيبارك Hipparque بوقت طويل حركة الكواكب الثابتة ، هذه الحركة التي سببها التحرك البطيء جداً في محور العالم .

الابراج المصرية : اذا كان علم النجوم لم يلعب الا دوراً ثانوياً في وضع الروزنامة المصرية ، فإن هذا لا ينفي ان يكون سكان وادي النيل قد لاحظوا من وقت مبكر مسار الكواكب ، وهذه الاستمرارية في الملاحظة هي التي مكنتهم من ربط الحدثين المستقلين وهما بزوغ سوتيس Sothis الشمسي من جهة ثم فيضان النيل من جهة اخرى . ومن بين الواجبات التي تتوجب على الوزير ، وهو الموظف الأكثر اهمية في الدولة المصرية كان واجب تأمين رصد سوتيس . والى الوزير كان يُرجع من اجل بزوغ النجم وكذلك فيضان النيل . وكان هناك اذاً موظفون مكلفون بالرصد الذي كان يوصف بانه نجومي . ورسوم السماء التي كانت تظهر في بعض القبور اتاحت التعرف على بعض الابراج التي عرفها المصريون . فالدب الاكبر كان يسمى « فخذ الثور ». ومن بين الابراج الاخرى المعروفة هناك النجوم المتجمعة حول آرك توروس ، Arcturus والممثلة بتمساح وهيبوبوتام :hippopotame متعانقين ، وهناك « الأوزة » المرسومة بشكل رجل ممدود الذراعين و « اوريون Orion »، بشكل رجل راكض ورأسه ملتفت الى الوراء . اما « كاسيوبه » Cassiopée فيمثل بصورة وجه ذي ذراعين مدودتين، وكذلك التنين بعدة صور ، والثريات والعقرب والحمل . هذه المجموعة من الابراج التي تظهر داخل رسمة كائن حي او شيءٍ ما ، تشبه تلك التي ورثناها عن القرون الوسطى. ولكن رموزنا ، المستوحاة من البابليين تختلف تماماً عن الرموز المصرية .

وقد اعطى الراصدون المصريون اسماء لكل شيء لاحظوه في السماء : فالكواكب سميت « النجوم التي لا ترتاح ابداً » وفينوس سميت نجمة الصباح ، وجوبيتر النجمة البهية ، ثم ساتورن «سميت هوريس الثور» والمريخ هوريس الأحمر. اما النجوم القطبية التي كانت تُرى كل السنة فقد سميت « بالنجوم الخالدة ».

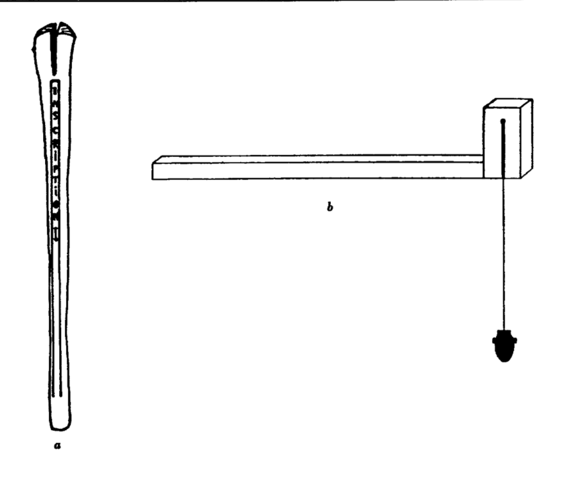
الدرجات العشر من درجات البروج - : إن العلامات الاثنتي عشرة من الابراج الفلكية كانت غير معروفة في مصر قبل العصر الاغريقي ، في حين ان البروج الخاصة او الدرجات العشر كانت غير معروفة من الشعوب الاخرى القديمة ، وكانت تستخدم لقسمة السنة المصرية الى 36 عقداً Décades. والدرجات المختلفة كانت تسمى باسماء مختلفة بعضها فقط امكن تأويله مثل « حاجب الجنوب »، و « حاجب الشمال » و « الإله الذي يجتاز السماء ».

هذه المنازل او المراتب او الدرجات ، كانت اما مجموعات من الكواكب او كواكب منفردة كبيرة جداً . وكانت تظهر في ساعة محددة من الليل ، طيلة الـ 36 حقبة العقدية [اي المؤلفة من عشرة ايام] التي تشكل السنة . وهي تقع ضمن منطقة استوائية وتبتدىء بـ (سيروس - سوتيس) — sirius Sothis» « سبيدت » Sepedet (= الممتازة) ، وتسمى احياناً « سيدة السنة ». والدرجات هي التي تظهر في الصور او الرسمات السماوية في القبور مقرونة باساطير كتابية مقدسة . وهذه النصوص الغامضة بالنسبة الينا ، يجب ان تكون كذلك بالنسبة الى المصريين انفسهم لأن بابيروس Papyrus Carlsberg

كارلسبرغ ـ 1 ، المكتوب منذ الف سنة بعد النصوص التي رافقت الرسوم النجومية المأتمية ، هو تفسير وتأويل لها. إن النص الاصلي القديم، المدون بلغة كهنوتية مقرون بترجمة حرفية باللغة الشعبية ، واحياناً مقرون بتفسير يدلنا على معناه . وفي بعض الاحيان استبدلت الاشارات الهيروغليفية المعتادة باشكال رمزية تخفي المعنى الحقيقي عن القارىء غير العارف . وقد لعب بابيروس كارلسبرغ دوراً ثميناً حيث دل المؤرخين انه من الواجب الحذر ، في النصوص النجومية المأتمية ، من التغيير في معاني الكلمات . وكان من الواجب اعادة ومراجعة كل ما نشر في تلك الايام حول موضوع شروق وغروب النجوم طيلة السنة ، وبالتالي كل رصودات الابراج القديمة . ان لائحة ساعات الشروق والغروب بالنسبة الى النجوم والابراج ، والمتوفرة لدينا لا تتمتع بدرجة عالية من الدقة . ومن المشكوك فيه مثلاً ان تكون الدرجات ابراجاً تغطي كل واحدة منها عشر درجات من دائرة كبيرة في الكرة السماوية . ومن هذا الواقع يصعب استعمال نصوص تشير اليها من اجل وضع خارطة للسماء كما رصدها المصريون . ونظام الدرجات او المراتب الذي يعود على الاقل الى السلالة الثالثة (حوالي 2800) ترتدي اهمية بالغة في الحقبة الاغريقية الرومانية حيث استعمله علماءُ النجوم عندهم .

ادوات الرصد : من اجل تقييم وتقدير القيمة التي يجب منحها لارصاد المصريين يجب علينا ان ندرس طبيعة الأدوات التي كانوا يستعملونها ثم تقنيتهم في الرصد .

وقد استعمل الكتّاب والكهنة الذين كانوا مكلفين بالرصد الذي به تتعلق الحياة المراسمية في المعابد ، بصورة اساسية ، آلةً بسيطة تسمى « المركت «Merkhet» . إنه غصين بلح مشقوق في قسمه الأعرض (صورة رقم 7 — a) . يوضع الشق بجانب العين وينظر الناظر باتجاه الخيط الرصاصي « الشاقول » (صورة رقم 7 — b) الممسوك من قبل مساعد جالس على مقربة منه . هذا الخيط الرصاصي يعلق بمسطرة افقية الوضع بحيث يتطابق خيط الآلة مع علامة موجودة في الخشب . ويجلس المراقبان الواحد في قبالة الآخر وفقاً لاتجاه شمال جنوب . وتتحدد الساعات عندما تجتاز بعض الكواكب الخيط العامودي مارة بالقلب ، او بالعين اليمنى او اليسرى او في اجزاء اخرى من جسم المشاهد . وتقارن النتائج مع خطوط بيانية diagrammes موضوعة سلفاً وتتألف من « شبكة » مربعة عنها ينفصل المشاهد ، في حين تكون الكواكب مصفوفة حوله . وتحدد النصوص موقع الكواكب بالنسبة الى جسد الشخص المساعد . مثاله : « الساعة الثانية ، النجم بيتف ـ petef فوق القلب . الساعة الثالثة ، النجم آري ـAry فوق العين اليسرى » الخ . .

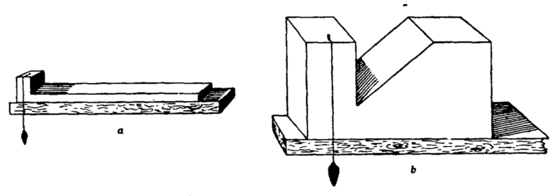


(صورة رقم 7 ـ آلات الرصد المصرية . إلى اليسار a) مركت ؛ إلى اليمين b) مسطرة مزودة بشاقول « خيط ذو رصاصة » .

هذه الخطوط البيانية تعطي موقع النجوم طيلة الاثنتي عشرة ساعة من ساعات الليل على مدار السنة كلها ، ولحقب مدتها خمسة عشر يوماً لكل حقبة .

وتستعمل المركيت Merkhet والمسطرة المزودة بخيط الرصاص اي الخيط المثقل برصاصة ، بصورة اساسية ، لمراقبة النجوم ولتحديد الساعة اثناء الليل . اثناء النهار كان المصريون يستعملون منذ اقدم العصور ، التغيير في طول الظل لتحديد الساعة . وان هم راعوا تبدل هذا الطول في نفس ساعة من النهار، وحسب الفصل في السنة، فليس من المؤكد انهم قد لاحظوا تأثير موقع مكان المراقبة بالنسبة الى خطوط العرض latitude. والشكل الابسط في الادوات المستعملة هي مسطرة خشبية بسيطة او من العاج ذات حفة عامودية وخيط شاقولي (صورة 8 — a). وكانت اسماء الساعات تحفر على المسطرة باتجاه العلاقة المقابلة . وهذه الاداة ظلت حتى ايامنا في مصر العليا ، حيث ظلت تستعمل الى وقت قريب ، لحساب مدة تعاقب الثيران المكلفة بتدوير آلات الريّ (الساقية) ولتحديد زمن فتح السدود « الهرابات » في الحقول . وكانت الظلال المرسومة صباحاً ومساءً ، وبسبب طولها المديد ، تقتضي استعمال مسطرة طويلة لقياسها . وللافاة هذا الازعاج ، بنى المصريون اجهزة يكون فيها الظل مرسوماً على سطح منحنٍ بحيث يختصر الطول اللازم بشكل كلي (صورة 8 — b). ولكن الاجهزة التي وصلت الينا سواءٌ كانت مسطحة او ذات سطح منحن لها صفة مشتركة : عدم ضبط الساعة المرقمة

بواسطتها . والى جانب هذه الادوات ، استعمل المصريون ايضاً اجهزة تستخدم مبدأ اتجاه الظل . وكانت هذه الاجهزة ساعات شمسية تتيح عند ضبطها قياساً للوقت اسهل ، بفضل التقسيم الى زوايا قائمة . واقدم الساعات الشمسية المصرية التي عثر عليها حتى الآن تعود الى القرن الثالث عشر ق . م. ولكن هذه الساعات هي ايضاً غير مضبوطة . الظهر فقط صحيح . اما بقية الاقسام فغلط .



صورة 8 ـ اجهزة مصرية تتيح تحديد الوقت سنداً لطول الظل .

ولتحديد الساعة في كل وقت استعمل المصريون ايضاً الرّقاصات المائية التي سماها الاغريقيون « كلبسيدر Clepsyder» . والبعض من هذه الأجهزة وقد وجد إنما بحالة سيئة في اغلب الاحيان . واقدمها ، تعود الى القرن الثالث عشر ق . م . وتزين بنجوم وابراج ، وتحمل حول سطحها الخارجي التدوين التالي : « كل صورة في ساعتها . . . من اجل تحديد ساعات الليل ، عندما تكون نجوم الابراج او المراتب غير مرئية ، وهكذا يمكن تحديد الساعة الصحيحة للتضحية في كل حين » (صورة 9). وهناك تدوين من بداية السلالة الثامنة عشر (حوالي سنة 1580ق . م.) يدلنا على ان المصريين كانوا يومئذٍ يصنعون ساعات مائية .



صورة 9 ـ كليبسيدر مصرية ـ (ساعة مائية).

وكان المصريون يبدأون يومهم عند مغيب الشمس . وكانوا يميزون الليل « جره »(gereh) بغياب الشمس. والنهار « هرو »(herou) بطلوع الفجر . وكل من هذين القسمين من اليوم كان

يقسم الى عدد من الساعات متساوٍ :12 . هـذه الساعـات كانت اطـوالها مختلفـة بحسب الفصول . وساعة الليل في الشتاء كانت اطول من ساعة الليل في الصيف . ولمراعاة هذه الفوارق الفصلية حُفِرَ بيانٌ داخل الوعاء: مقابل كل شهر هناك صف عامودي من اثنتي عشرة اشارة كل اشارة منها تدل على ساعة من الساعات الاثنتي عشرة من الليل في هذا الشهر .

والآلة ذات شكل اسطواني ، كانت مملوءة بالماء. وكان هناك ثقب صغير في أسفل الاناء يسمح بمرور السائل بصورة تدريجية . وترتيب الاشارات على حافـة الإناء كـان يتوافق مـع الفرضيـة ، غير الصحيحة ، القائلة بانخفاض منتظم لمستوى الماء . والشكل الاسطواني المنحرف ، وهو ابتكار ذكي لم يكن يكفي لمعادلة الانخفاض في الضغط المؤدي الى انخفاض وتناقص الخروج . ونحن نلمس هنـا لمس اليد قصور العلم المصري . ورسم ساعة مائية دقيقة لم يكن متاحاً الا بعد حسابات معقدة لم يكن الرياضيون المصريون قادرين عليها ، فالشكل الاسطواني المنحرف ، المعتمد بعـد التلمس ، يصحح بـالتأكيـد قسماً من الغلط الثـابت ولكن النتيجة الحـاصلة تبقى تقريبيـة . وفي اواخر عهـدهم حاول المصريون ان يتلافوا هذا النقص باستعمال كليبسيدر اسطواني مرتكز على مبدأ الامتلاء . الماء يسقط فيه تدريجياً ، وهناك خطوط تدل على الساعة بصورة تدريجية كلما ارتفع المستوى. وبواسطة خزان مملوء دائماً اصبح هذا الجهـاز ادق من السـاعـة المبنية عـلى انسياب الميـاه . ولكن نحن لا نعرف هـل هذا كـان صحيحاً .

عدم كفاية الملاحظة المصرية ـ: هذا الفحص للوسائل النجومية عند المصريين يدل الى اي حد كانت تقنية الملاحظة عندهم مختصرة . وكان يكفي مثلاً عند ملاحظة بزوغ الابراج ان يكون الملاحظ او مساعده مختلفي القامة عن قـامة المـلاحظين الـذين وضعوا الكشـوفات الاوليـة حتى تتغير النتـائج الحاصلة بعدة درجات . ونحن لا نشير الا للذكر ، الى صعوبة الحفاظ على ثبوتية المسافة التي تفصل بـين المـراقب ومسـاعـده ، خـاصـة في بلدٍ كـان طـول الـذراع فيـه غـير دقيق عـلى الإطـلاق . . وكـذلك كـانت الوسـائل التي تتيـح للمصـريـين تقـديـر مـرور الـوقت غـير دقيقـة لاتـاحـة القيـام بالحسابات المضبوطة . ويستدل على ذلك عندما تدرس الجداول التي تتضمن الفروقات في الوقت بين النهار والليل طيلة الفصول المختلفة . فساعات النهار كانت تزيد طيلة ستـة اشهر وتنقص طيلة ستـة اشهر ايضاً ، ومجموع الساعات اليومية كان دائماً24 . وهذه الجداول ترتكز على ملاحظات اكيدة واذا كانت تختلف مددهـا الحقيقية ، فليست الا بسبب اخـطاء تعزى الى عـدم كمال المعـدات القياسيـة المستعملة لتحديدها » J . J. Clère) وهذا مثل مأخوذ من هذه الجداول :

« الشهر الاول من الفيضان : اليوم الأول . . . نهار 10 س $\frac{1}{4}$ ليل 13 س $\frac{3}{4}$.

« الشهر الاول من الفيضان : اليوم 15 ... ـــ 11س ـــ 13 س .

« الشهر الثاني من الفيضان : اليوم الأول ... . ـــ $\frac{1}{2}$ 11 12 س $\frac{1}{2}$

يمكن لكـل الكسور المستعملة في هـذا الجدول ان تحـول إلى $\frac{1}{12}$ ؛ « ويمكن ان نفتـرض انهم استعملوا النـظام الاثني عشري لتقسيم السـاعة . . . تقليـداً لتقسيم السنة الى اثني عشر شهراً والى تقسيم الليل والنهار الى اثنتي عشرة ساعة، والساعة الى اثني عشر جزءاً متساوياً ، كل جـزء يساوي 5 دقائق من وقتنا . (J . J . Clère) وتـلاحظ ، على كـل حال ان هـذا التقسيم لم يكن يحمل اسماً . واللغة المصرية لم تكن تمتلك إلا كلمة آت at « لحظة » ، أو « حين » . وهذا التعبير لم يكن لـه زمن

محدد بدقة بالنسبة إلى الساعة، وأخيراً ان جداول مدة النهارات والليالي، الدقيقة ظاهرياً ، هي في اغلب الأحيان غلط .

وإذا كانت « الاعتدالات » [تساوي الليل والنهار] قد لوحظت بدقة ، فقد لوحظ ان اليوم الخامس عشر من الشهر الثالث شيمو shemou « صيف » كانت مدته 9 ساعات و20 د . في النهار و14س و40 د. في الليل (وإذاً فالوقت هنا ، في الروزنامة المدنية كان بعيداً جداً عن الروزنامة الفلكية ، في حين ان موقع مصر في خطوط العرض يجعل الايام الاقصر لا تقل عن 10 س 5 د . وبعض الجداول تبدو اكثر خطأً . ففي بابيروس موجود في متحف القاهرة ، يؤخذ ، كقاعدة حساب ، تغييرٌ طولُه ساعتان بين شهر وآخر مهما كان الفصل .

وهكذا نرى كم كان المصريون متسامحين في رغبتهم بالدقة . والتقريب حتى البعيد عن الحقيقة كان يرضيهم . ولهذا السبب لم تكن علومهم الفلكية متقدمة .

الطابع الديني والطقوسي للتنجيم المصري : نعتقد انه من العبث البحث عن اصل تنجيمي وراء علم الفلك المصري . فالمصريون على ما يبدو لم يؤمنوا بعلم التنجيم قبل دخول اليونان الى مصر . وعلى كل لم يعثر على اي نص او اشارة دقيقة تتيح الظن بهذا الأمر . ووجود علم تنجيم قبل الحقبة الهلينستية hellénistique لا يمكن ان يستنتج الا من براهين غير مباشرة مع كل ما تقترن به هذه البراهين من ضلالة . ان كل المستندات الفلكية التي وصلت الينا كان لها هدف واحد : تحديد الساعة والوقت الذي يجب ان يتم به هذا الاحتفال الديني او ذاك . وهذا هو في الواقع منشأ العلم الفلكي المصري. وهذه الرغبة في الدقة في اكمال الواجبات الدينية تبدو من خلال النصوص المدونة على اجهزة المراقبة . « إذا كانت الابراج تلعب مثل هذا الدور في هذا العلم فلأنها كانت تستعمل لتحديد ساعات الليل ». ولكن المراسم اليومية في المعابد ، والموضوعة بدقة كانت تقتضي من الكهنة التوزع ضمن مجموعات فيلاه phylae» من اجل تنفيذ المراسم الدقيقة في اللحظة الصحيحة. وداخل كل «فيلاه» كان هناك توزيع للخدمة وكان رجل المناوبة ، او بحسب التعبير المصري « الكاهن في وقته ، يستبدل ضمن اوقات محددة . من هنا العبارة المحفورة فوق آلة التصويب : « مؤشر . . . لكي يتم وضع كل الرجال في مواضعهم ». وكذلك بعد الموت حيث تلعب الحياة الليلية دورها ، يتوجب ان يستطيع الميت ان يلفظ بدقة ساعة فساعة التعاويذ الضرورية اذا اراد النجاة من اشراك الاعداء الذين يلاحقونه في مساره الليلي ! وهذا يفسر المشاهد الفلكية في الاضرحة والقبور .

وكان كل شيء يسير على ما يرام ، كما نرى ، وليس من المبالغة القول ان علم الفلك المصري هو علم طقوسي قبل كل شيء وهذا الانشغال بمسار الزمن ، وبالتوجه الصحيح ، وبالحاجة الى انجاز المراسم في الوقت المناسب حملت المصريين ليفهموا الوجود فهماً خاصاً : فكل يوم كان تحت تأثير حدث ديني يحدث في ذلك اليوم من الازمنة الميتولوجية . وبحسب ما إذا كان الحدث سعيداً او تعيساً ، فإن اليوم المقابل يعتبر خيراً او شراً .

وهناك « بابيروس » مخصصة بأكملها لهذا النوع « مرشد السلوك اليومي » . كل يوم مرسوم فيه ، ومقابله مدون ثلاث ملاحظات او اشارات متوافقة مع ثلاثة اقسام متساوية من اليوم .

هـذه الاشارات يجب ان تفسـر بدقـة لأن يومـاً واحداً من ايـام هذه « الـروزنامـات الخيرة او الشريرة » ينتهي بلائحة تتضمن يوماً فيوماً وشهراً فشهراً ، مـدة الليالي والنهـارات ، لتمكين قـارىء الروزنامة الرئيسية من تتبع التعليمات المدرجـة . وقد اصبـح من المتفق عليه القـول بعد هيـرودوت ان المصـريـين كـانـوا « اكـثر النـاس تـديـنـاً » . ولكن من المؤكـد ان دقـة طقـوسهـم الـدينيـة ، والاهمية التي كانوا يعطونها لمسار اساطيرهم الرئيسية ، وهي اساطير كانوا يعيشونها يوماً فيوماً وسـاعة فساعة ، في الزمن تشرح افضـل شرح طبيعـة علم الفلك المصري . والأهميـة التي يلعبها في تحـديد الساعه وتحديد التاريخ .

استنتاجـات

قبل الانتهاء من هذا الوصف للرياضيات ولعلم الفلك المصري يتوجب قول كلمة عن ما يسميه البعض « بعلم الفراعنة السري ». وليس من النافل التذكير باننا لا نعرف شيئاً عن هذا العلم وانه من اكثر العلوم شكاً به وبوجوده. وكل الابحاث التي دارت حول « ارقام » الهرم الاكبر ، وغيره هي مجرد صبيانيات . ولا يختلف الامر في شيء لو ان الكتّاب استعملوا قياسات واعداداً دقيقة وهذا امر مشكوك به ايضاً. لماذا مثلاً كشف لنا « الهرم الاكبر » بشكل غـامض ، ومستعصٍ على الفهم ، علماً متقـدماً يفوق تقدم العلم الاغريقي ويقترب من العلم الحديث ؟ يوجد في وادي النيل من الدلتا حتى السودان اكثر من 150 هرماً . وحده هرم شيْبوس Chépos يعطينا حقيقة قيمة (π) وطول شعاع الارض ، والقياس الصحيح لقوس خط الهاجرة الأرضي ؟ وهكذا تظهر لا منطقية هذا الوضع المرتكز ، كما سبق القول على قياسات غير صحيحة .

وقد نوقشت كثيـراً ، وبشكل دقيق ، الصفـة العلمية وغـير العلمية للريـاضيات ولعلم الفلك المصري . وكما سبقت الاشارة ليس كون العلم المصري علماً تطبيقياً ، غير نظري ، بالأمر الذي يحرمه من صفة العلم . ان فكرة العلم يجب ان ترتكز على مسألـة المنهاج . وفيـما خص الريـاضيات وعلم الفلك يبدو الوضع واضحاً جداً .

« ان معيار الرياضيات العلمية يجب الا يكون وجود فكرة الاثبات او الدليل . في علم الفلك انه استبعاد كل الحجج التي ليست مرتكزة بصورة كاملة على الملاحظات او على الاستنتاجات الرياضية في فرضية اساسية . . . والرياضيات المصرية لم تبلغ مستوى من تفسير الوسائل المعمول بها ، بحيث يمكن اعتبارها كأثبات برهاني . وعلم الفلك المصري كان يكتفي بوصف نوعي مختصر جداً للظاهـرات ، وهنا ايضاً ، اذاً ، لا نجد اي اثر للطريقة العلمية . . . وانه لخطأ فادح ان تعطى الاسانيد المصرية الرياضية او الفلكية العنوان المجيد « اعمال علمية »، او الافتراض بوجود علم ما يزال مجهولاً سرياً او ضائعاً ، منعت من اكتشافه ، في النصوص التي وصلت الينا ، اشياء ما تزال مجهولة ».

هذا الحكم القاسي الذي اورده نوجبور Neugebauer ثابت . الا انه يمكن القول ان المصريين ، في بعض الحالات قد استشعروا الحاجة الى البرهان . ولكن هذا الحكم مهما بدا معقولاً ، فيه كثير من الظلم . لا شك ان المصريين لم يتوصلوا الى فكرة ما يسمى بالمنهج العلمي ولو في مطلعه . وكان لا بد

من انتظار القرن الخامس ومجيىء الحضارة الاغريقية . الا انهم توصلوا الى تحسس الدقة ، وعشق للصحيح (معات maât) بكل معنى الكلمة . وهذا الوضع الفكري يتفق تماماً مع مجمل حضارتهم : ولنذكر النجاح المادي والتقني في مشاريعهم : اهرامات ، معابد ، وكمال اعمالهم الفنية بيد فنانيهم وحرفييهم . ونجد في كل مكان هذا الاهتمام بالكمال والحقيقية . لا شك ان الرياضيات وعلوم الفلك التي مارسها المصريون كانت بدائية جداً . ولكن المهم في نظرنا ، انهم استعملوها بإدخال مزيد من الدقة ومن الفعالية في حياتهم اليومية وكان بامكانهم ، كما في الحضارات البدائية الاخرى الكثيرة ان يكتفوا بالشهور القمرية ، وبالسنين المبهمة ، وبحساب للزمن مقصور على الضرورات اليومية : ساعات الطعام والمنام والنهوض . وحتى لو ارتضوا بالتقريب ، في كثير من الاحوال ، فقد سعوا الى الدقة ما امكنهم . وهذا الاهتمام بالفعالية وبالاكتمال ليس هو بالفكر العلمي الحق . وربما يقال انه مرحلة من مراحله . من هذه الرؤ ية تَفَوَّق المصريون على كثير من الحضارات القديمة ، معاصرة او اكثر جدة منهم ، وهذا ما يفسر اعجاب الاغريق بهم .

II ـ الطب المصري

المستندات ـ لم يتعرف شامبُليون Champollion واتباعه المباشرون على الطب المصري الا من خلال الكتاب الاغريق . ويذكر تيو فراست ، Théophraste ، وديوسكوريد Dioscoride، وغاليانGalien ، باستمرار الوصفات التي عرفوها عن الاطباء المصريين او بصورة ادق التي تعلموها عنهم ، كما قال « غاليان » عند وصف المؤلفات المحفوظة في المكتبات الموجودة في معبد « أمحوتب Imhotep» في منفيس والتي بقيت محفوظة حتى القرن الثاني من عصرنا ، وحيث درس ، منذ سبعة قرون ، قبلٍ ، هيبوكراط Hippocrate ابو الطب .

وبعد سنة 1875 فقط اخذ المتخصصون في العلوم المصرية يعرفون مباشرة الطب المصري ، بفضل نشر اكثر من نصف دزينة من مجموعات البابيروس Papyrus المجلوبة من مصر العليا واشهرها : بابيروس ايبرس 1875 Papyrus Ebers ، بابيروس كاهون 1898 Papyrus de Kahoun ، بابيروس برلين 1909 Papyrus de Berlín ، بابيروس سميث 1930 Papyrus smith[1] وتختلف هذه المستندات بمضمونها وباسلوب العرض فيها كما في الروح التي تحركها . ان بابيروس ايبرس وبابيروس برلين هما مجموعات من الوصفات الطبية التي لا تخلو من تعاويذ السحرة .

اما بابيروس سميث فيتميز بموضوعه : عرض للحالات التشريحية ، وباسلوبه العلمي تقريبا . اما بابيروس كاهون القصير نسبياً فهو دقيق وموجز تماماً . وفيها يعود تاريخ هذا الاخير الى السلالة الثانية عشرة يعود بابيروس ايبرس وسميث الى السلالة 18 ـ وبابيروس برلين الى التاسعة عشر . ولكن النسخات الاصلية التي اخذت عنها او اقتبست منها هذه المجموعات الاخيرة تعود الى الامبراطورية القديمة .

بدايات الطب ـ اعتبرت الامراض ـ على الاقل الامراض الداخلية ، ـ ولمدة طويلة ، من قبل المصريين وكأنها من فعل العوامل غير الطبيعية : إله او آلهة ، ميت او ميتة عدو او عدوة » استطاعت ان

(1) هذه النصوص سوف تذكر بموجزاتها : B = برلين E = ايبرز ، K = كاهون ، S = سميث .

تتسرب الى جسم انسان اصبح بالمعنى الحرفي « مسكوناً ». فكيف تطرد هذه إنْ بغير الوسائل غير الطبيعية ايضاً ، التي يعود شأنها الى السحرة او المشعوذين ؟ وكان هؤلاء يعرفون تعويذات من شأنها ان تبعد كل اذى . فإذا اريد مثلاً نزع رباط بدون الم يكفي ان يردد : (باسم « ايزيس » يخلص من يخلص . وقد نجا « اوروس » بفعل ايزيس من الشر الذي احدثه له اخوه سيث Seth. . . يا ايزيس ، ايها الساحر العظيم خلصني انقذني من كل شيء سيىء ومضر واحمر ، انقذني من الشر الذي يسببه لي رب غيرك او ربة (خلصني) من ميت او ميتة من عدو او عدوة تريد ان تمنعني ، كما تخلصت انت وتحررت من فعل ابنك هوروس Horus. وبما اني دخلت في النار وخرجت من الماء فلن اقع في الشرك هذا اليوم . لقد دعوت (الدعاء) وها انا اعود فتياً معافى ».

مثل هذه التعويذة كانت بفضلها الذاتي كافية ، بدون اي علاج او وصفة اجزائية ، للشفاء. ولكن الامر لم يكن هكذا دائماً . اذ ان التعويذة لم تكن تفعل الا بواسطة مادة محسوسة مثل المرهم او القطرة او الدهون الخ .

وهكذا ، لشفاء الحرق تذكر تعويذة مقرونة بوصفة طبية : « ابني ، يا اوروس Horus، محروق في قلب الصحراء. وهناك لا يوجد ماء. وانا غير موجودة معه . وقد جلبت ماءً من جانب غرفة الماء لاطفاء النار. تقرأ هذه التعويذة على حليب امرأة وضعت صبياً » (E ، 500) . .

بالتأكيد كان الطبيب يؤمن بقوة الكلمات السحرية التي تشفي المريض المتماهي في هذه المناسبة بهوروس Horus. الا ان التعويذة تقترن بمعالجة : حليب يسكب على الجرح . وكان يحدث ان يكون العلاج فعالاً بدون التعويذة ، ويكون المريض قد نسي كلمات التعويذة او لا يتوفر له الوقت لتردادها وبعد تكرار التجربة اكتُفِيَ بالدواء وحده وهكذا حل الطبيب محل الساحر . وعقلنة الطب لم تكن كاملة تماماً . فقد كان الاطباء يسترسلون باظهار قيمة بعض الادوية التي يعطونها اصلاً سماوياً . فيقال إن هذا المستند قد وجد بين كتابات قديمة تحت اقدام انوبيس Anubis في مدينة ليتو بوليس Létopolis (.856,E) ومثله الدواء ضد الحكاك،وجد عند احصاء موجودات معبد انوفريس Onnophres (E رقم 589) . واكثر من ذلك كانت هناك امراض يرفض الاطباء مداواتها ويتركون مداواتها للسحرة : مثل عقصة العقرب التي لم يذكر اي دواء لها ، والتي تشفى بذكر تعويذة مسندة الى « ايزيس » والى ثوت Thot او ابتلاع ماء مثقل بحماية سحرية لانه لامس صوراً او نصوصاً محفورة على تماثيل شفائية .

وكان الأطباء والسحرة متفاهمين تماماً . وفي « كتاب القلب » ورد ان اعضاء « الجسم » الشبيه بالطبي ، وهم كهنة الحكمة (سخمة Sekhmet) ، كانوا يستطيعون جميعاً اخذ نبض المريض . وكان المصريون يساوون بين الذي يشفي بناء على مبادىء الفن الذي درسوه ، وبين الذي يشفي بالألهام الالهي ، او الذي يشفي بالتعويذات المنقولة على لسان السحرة الآخرين . وهكذا نرى ، في الامبراطورية القديمة رجلاً مثل هيري Iri يوصف بأنه طبيب وساحر .

وكان بعض الأشخاص المكلفين بمرافقة العمال الى المقالع في حتنوبHatnoub ، يلقبون بدون اي حرج ، برئيس الكهنة ، كهنة الحكمة او رئيس السحرة او طبيب الملك الكبير ، ويمكن القول بأن السمعة الطبية التي تمتع بها الطب المصري في الشرق القديم كانت تعزى فقط إلى العلم والى الصفات المهنية الطبية التي كان الأطباء يتمتعون بها وحدهم .

الأطباء . كان من عادة الطب وغيره من المهن ، انه ينتقل اباً عن جد ، وكما كان الكاهن يعلم خليفته من اولاده معارفه القولية والمراسم ، كذلك الطبيب كان يعلم ابنه علومه . وكان هنا الولد يخلف اباه في مهنته .ولم تكن هناك مدارس طب . ولكن كان هناك بعض مؤسسات تسمى « بيوت الحياة » وفيها يستطيع المتمرن ان يكمل معلوماته التي اخذها عن والده ، بمعاشرة العلماء الأطباء ومدراء المؤسسات (سكربتوريا scriptoria) حيث كان الكتاب يشتغلون في تأليف واعادة الكتابات المخصصة في الطب ـ وفي هذه المعامل صنعت «البابيروس» الطبية التي بين ايدينا ، كما كان هناك مؤسسات مماثلة تنتج مؤلفات دينية مثل النماذج التي وصلت الينا من « كتاب الأموات » .

وهكذا كان المبتدىء ، محروساً بحماية « ثوت » « الذي يسيطر والذي يعطي المهارة للعلماء [= السحرة]، والأطباء ،وتلامذتهم ،لشفاء المريض الذي يريد الله ابقاءه على قيد الحياة » (E — 1)، وهكذا يقبل المبتدىء في الوظيفة ، لأن الأطباء المصريين كانوا موظفين لدى الدولة ، يقول ديودور الصقلي Diodore de sicile : في الحملات العسكرية وفي الرحلات كان كل الناس يعالجون مجاناً ، والأطباء كانوا يتقاضون اجرهم من المجتمع » (I , 92) وكان هناك تراتب في كل هيئة ادارية . واذاً كان هناك رؤساء اطباء واطباء مفتشون . وكان لقب « الطبيب الرئيس في الشمال او في الجنوب » معروفاً لدينا . وكان الأكثر حظوة يلحقون بالملك كأطباء في البلاط . وفوق هؤلاء هناك لقب لأطباء البلاط . وكان هناك طبيب مفتش للبلاط وطبيب رئيس فوق اطباء الملك .

وبحسب هيرودت (Hérodote (II , 84) « كان كل طبيب متخصص بمرض لا بعدة امراض » .

وهذا زعم يحتاج إلى برهان . لأن هيري Iri الذي ذكرنا اسمه لم يكن فقط طبيب بلاط بل كان ايضاً طبيب عيون ومتخصصاً بأمراض المعدة والأمعاء والمخرج : اي أنه كان طبيب صحة عامة . ولكننا نعرف باليقين أنه كان هناك دائماً اطباء اسنان واطباء عيون متخصصون فقط بحقلهم فضلاً عن الجراحين . ويوجد ايضاً كتب مخصصة بجميع انحاء الجسد،وتتضمن عدة فصول : ستة حسب قول كليمان الأسكندري Clémetd'Alexandrie : الفصل الخامس يعالج امراض العينين والسادس امراض النساء. ويمكن الأفتراض ان فصلين من اصل الفصول الأربعة تتعلق بأمراض الصحة العامة . وان فصلاً آخر (يتوافق تقريباً مع بيبروس سميث » كان مخصصاً لجراحة العظام . وان فصلاً آخر ايضاً يتضمن معلومات تشريحية .

علم تشريح القلب ووظائفه ـ : على ماذا تقوم هذه المفاهيم التي كان المصريون يعرفونها عن بنية القلب ؟ يتوجب الاعتراف بان الانسان ظل بالنسبة اليهم « مجهولاً » . فرغم التسهيلات التي يفترض ان تتيحها لهم ممارسة التحنيط ، ظلت معرفتهم بالاعضاء الداخلية غامضة جداً . ويبدو انهم جهلوا وجود الكليتين. اما القلب فإذا لم يؤخذ عليهم انهم لم يستطيعوا استباق هارفي Harvéy في اكتشاف الدورة الدموية فانه يثير الاعجاب التفسير الذي اعطوه لعضلة القلب والتي اطلقوا عليها اسم « الاوردة ».

وقد حفظ لنا « بابيروس ايبرس » كتاباً عن القلب ، مقروناً بمعجمية تفسر بعض التعابير التقنية وتستخدم كتفسير للنص . وهذا هو مطلعها :

بداية سر الطبيب : معرفة مسير القلب (= فيزيولوجيا) ومعرفة القلب (= تشريح) . توجد اوردة تسير من القلب الى كل عضو . اما الشيء الذي يضع يده عليه كل طبيب او كل كاهن « سكمة » (SeKhmet) أو كل ساحر ، سواءً في الرأس أو في الرقبة أو في اليدين أو حتى فوق القلب او في الذراعين او في الفخذين او في اي مكان من الجسم فانه يشعر بشيء من القلب لان الاوردة تذهب من القلب الى كل الاعضاء ومن الاعضاء الى القلب » (E , 854) .

ونسجل لصالح المصريين هذه الملاحظة ان القلب يظهر من خلال « كلامه » اي وهو يضرب بحسب وتيرة تتجلى من خلال النبض ـ ولكن المصريين لم يفكروا في عد خفقات القلب [؟] ولكن في القرن الثالث فقط قبل عصرنا قام اغريقي من اصل مصري ، هو « هيروفيل الاسكندري » بعدٍّ نبضات القلب مستعملاً ساعة مائية ، ذات حجم صغير . وحول طبيعة الاوردة والشرايين تبدو النظريات المعروضة هنا مذهلة . فقد كان عددها 46، (ومدرسة اخرى تقول انها 22 فقط)وكانوا يعتبرونها مجاري مجوفة مملوءة بالسائل وبالهواء وبالنفايات . ومن بين السوائل الدم الموجود في شرايين المنخرين وفي الصدغين : « هناك اربعة اوردة داخل التجويف الأنفي : اثنان منها يعطيان المخاط واثنان يعطيان الدم . ويوجد 4 اوردة داخل الصدغين :. وهي التي تعطي الدم للعينين وعن طريقها يحدث كل مرض للعينين لانها ينتهيان في العينين (E . 854) وتتوافق الاوردة الى حدٍ ما مع الشرايين ومع الاوعية التي تأتي بالدم الى القلب لاننا إذ عندما نضع اصبعنا عليها نستطيع لمس النبض وتقلص العضلة القلبية .

ولكن الاوعية تحتوي على سوائل اخرى : فهي التي تنقل ، بحسب الجهة التي تتجه اليها ، الدموع او المخاط او البول او المني : « وهناك وعاءان يذهبان نحو المبولة : وهما يعطيان البول ، وهناك اوعية تتجه نحو الخصيتين وهي التي تعطي المني » (E . 854) .

واوعية الكبد 4، تحتوي الماء والهواء . وكذلك اوعية الرئتين والطحال ، من اين يأتي هذا الهواء الذي تنقله الاوعية التي تذهب من القلب ؟ من الخارج حتماً . هذا ما يشرحه تفسير : « يدخل الهواء في الانف ثم يتسرب الى القلب والى الرئتين اللتين توزعانه في كل انحاء الجسم » . (E, 855) نقطة الانطلاق اذن صحيحة . ولكن أي فكرة غريبة هذه ، وهي افتراض ان القلب يستخدم كوسيط بين الانف والرئة ، وهناك اوعية اخرى تنقل حتى المخرج بقايا الحريق المتأتي من مختلف اجزاء الجسم : « هناك اربعة اوعية تُفتح في المخرج وهي التي تأتي اليه بالماء وبالهواء . والمخرج هو نهاية كل وعاء في الجنب الايمن وفي الجنب الايسر ، وفي الذراعين وفي الجنبين (وفي كل وعاء) مثقل بالبقايا » . (854 E)

وعدا عن الدور السري جداً الذي تلعبه الاوعية في النظام الوعائي ، تحتل هذه الاوعية اذاً وايضاً ما نسميه نحن المجاري مثل القناة الدمعية وقنوات البول وقناة التفريغ او النقل ـ الخ . وفي حين ان لكل من هذه المجاري نقطة انطلاق مختلفة تحددها وظائفها المتنوعة ـ القنوات التي تفرز البول مثلاً توصل الكليتين الى المبولة ـ اعتقد المصريون ان كل الاوعية كانت تنطلق من القلب : « يوجد اوعية في القلب تذهب الى كل عضو » هكذا قرأنا اعلاه ، وكان القلب يعتبر المركز المحرك والقائد الذي يوزع بواسطة الاوعية ، القدرة ويؤمن بدقة مسار الآلة البشرية بشكل منتظم .

الامراض الداخلية والمجاري التنفسية : ـ نظراً لعدم ثبات معارفهم التشريحية ، وبسبب الفكرة التي كونوها عن مسار القلب وعن دور الاوعية لم يستطع المصريون الا التلمس وهم يفحصون ويؤسسون معالجة الامراض التي تصيب مختلف الاحشاء. وهكذا خلطوا تحت اسم سيما Sema ـ وترجمتها الرئة ـ كل الاعضاء في الجهاز التنفسي مثل الحُنْجرة ، الشعب ، والقصيبات والتجويفات الرئوية .

اما الامراض التي يشيرون اليها دون ان يوضحوا طبيعتها فهي في معظمها التهاب الحنجرة والتهاب الجيوب ، من دون الامراض التي تصيب الرئة بالذات . والمؤشر المشترك بين كل هذه الامراض هو السعال ـ فالسعال هو الذي يتسبب بالفتاق ، بحسب ملاحظة جيدة وردت في « بابيروس ايبرس » (864 . E) . ونظراً لعدم وجود معلومات عيادية ، نجد على الاقل في بابيروس ايبرس ذكراً لواحد وعشرين دواء للسعلة .

اما « بابيروس برلين » من جهته فذكر 18 دواء، وقد افرد مكاناً خاصاً للعسل وذكره اثنتي عشرة مرة ، وذكر ايضاً الزبدة 9 مرات والحليب 7مرات .

وهكذا : « دواء لإزالة السعال : « زبدة مغمورة بالعسل . يأكل منها المريض طيلة 4 ايام » (31 . B) ـ .

ـ وهناك دواء آخر : « حليب البقر والخروب يوضعان في اناء فوق النار كما لو كنا نشوي الفول . وعندما يتم الطبخ يمضغ المريض الخروب ويبلعه مع الحليب لمدة 4 أيام » (314 E) .

وقد عرف المصريون ادوية اخرى اكثر فعالية عن طريق الاستنشاق : « دواء آخر : المد وهو صمغ ذو رائحة طيبة ولب البلح (باجزاء متساوية) نطحنه كتلة واحدة. ثم تأتي بسبعة حجارة ونحميها على النار ، ثم نضع الدواء فوق احدها ، وتغطيه بوعاء جديد قد ثقب اسفله . ثم تضع الجذع الفارغ من قصبة في هذا الثقب ثم تضع فمك ، على هذا الجذع بحيث انك تستنشق البخار وهو يتصاعد . ثم تكرر العملية مع الاحجار الاخرى الستة . وبعد ذلك تأكل طعاماً دسماً مثل اللحم والدهن أو الزيت » (325 E) .

ونلاحظ هنا فعل « استنشق البخار » بدلاً من تنفس : هل شعر المصريون بوجود علاقة بين السعال والمعدة ؟ فقد لوحظ من جهة اخرى ان هذا الدواء اخذه « ديوسكوريد » (القرن الأول) وقد وصل الينا . وكذلك المعالجة التي قوامها تغذية المريض باللحم والشحم والزيت وهي ما تزال متبعة اليوم .

اما الامراض الخاصة بالرئتين مثل الخراج والاحتقان والالتهاب والسل الرئوي ، فلم يستطع المصريون اكتشاف وجودها . وإذا كانوا قد عالجوا هذه الامراض ، فبدون ان يعرفوا لأن السعال يمكن ان يكون مؤشراً عيادياً لعدة امراض ـ والمعالجة بالغذاء الجيد تقع في مكانها الصحيح هنا .

الجهاز لهضمي : ـ 1 ـ نجد في « بابيروس ايبرس » معالجة صغيرة قديمة العهد جداً (صعبة التفسير) عنوانها : « تعليمات للعنانة بوجع البطن » هذه التعليمات وعددها حوالي عشرون موجهة الى اطباء ممارسين يسترشدون بها في فحص المريض ، وفي اجراء تشخيص واختيار العلاج . خمسة من

الحالات المعروضة فقط تتعلق فعلاً بامراض المعدة . مثل مضايقة في الحامض المعدوي ، تمدد المعدة ، سرطان المعدة ، النزف الذي كان يمكن ان يعتبر دليل قرحة ، مضـايقة تتعلق بحمى المعـدة مقرونـة بعوارض صفراوية .وفي حالات اخرى هناك أمراض مثل: زكام ، كوريزا (زكام الدماغ) Coryza ، سعال ، التهاب الصدر ، السكر . . الخ ، وهي امراض ليس لها في نظرنا أية علاقة بالمعدة . ولكن ـ كما سبق القول بخصوص السعال ، توجد علاقة بين المعدة وهذه الأمراض في نظر الأطباء المصريين ، علاقة تفوتنا .

والتعليمات المتعلقة بوجع المعدة المحموم تتضمن ، عدا عن فائدتها الخاصة تعليمات تدخل في النطاق العيادي . وهي ثمينة بمقدار ما هي نادرة : « ان انت فحصت مريضاً بالمعدة ، يشعر بانه ثقيل لا يستطيع اكل اي شيء ، رغم انقباض بطنه وقلبه بحيث يشعر بعدم القدرة على المشي ، ويشبـه في ذلك رجلاً يعاني من التهاب في المخرج ، عندئذٍ يتوجب عليك ان تفحصه وهو متمددٌ ـ وان وجدت جسمه محتراً وفيه ضيق في المعدة تحكم بشأنه انه مريض بالكبد ـ وعندئذٍ تلجأ إلى دواء الاعشاب السري والذي اعتاده الطبيب في مثل هذه الحالـة : نبتة (بـاخ ـ سيرت) Pakh — Seret ثم بـذور البلح . وبعدها يعجن ويصفى بالماء ثم يشرب المريض اربعة مرات كل صباح عـلى التوالي وبعـدها تتفحص معدته من جديد » .

وهذا الفحص الاول مع تشخيص ووصف دواء يكرر فيما بعد ، اي بعد 4 أيـام بفحص آخر متضمناً تشخيصاً آخر ثم فحصاً ثالثاً يمكن بعده التثبت من الشفاء : « فـإذا تم ذلك ، وان وجـدت تيارين في جسده بحيث يكون نصفه الايمن حاراً ونصفه الايسر بارداً تقول بهذا الشأن : ان المرض يمتد وانه يأكل . وعندها يجب عليك ان تراه من جديد ، فإذا وجدت جسده رطباً ندياً تقول : إن كبده لم يعد مسدوداً وقد نظف . ويكون المريض قد قبل الدواء » (E 188) .

2 ـ وفي القسم الثاني من الجهاز الهضمي والامعاء هناك ذكـر لدزينـة من الوصفـات في بابيـروس ايبرس . الامساك بصورة خاصة هو ما انصبت الاطباء على معالجتـه . ومن وصفاتهم الـطبية ادويـة بسيطة وطبيعية لتسهيل المعدة مثل الخروع والعسل والزيت والبيـرة . وهكذا : « دواء لاراحـة المعدة وازالـة الوجـع فيها : حبـوب الخروع . تمضـغ وتبلع مـع البيـرة الى ان يخـرج كـل مـا في المعـدة » (E . 25)، والشيء الغريب الزحار والزنطارية الكثيرة الحدوث في مصر ، ولم تستلفت انتباه واضعي البابيروس . بالمقابل هناك العديد من الفقرات في بابيروس ايبرس تعالج دودة الامعاء وخاصة الخرطون = (اللومبريك lombric) والتينيا ténia والادوية المضـادة للدود والموصـوفة تؤخـذ عمومـاً بشكل شراب مـع بيرة أو زيت» وبعضها يؤكل او يمضغ بشكل معجون عسلي وبصورة استثنائية لم يكن الدواء المؤلف من النباتات يبلع بل كان يؤخذ كضمادات توضع تحت معدة المريض وتربط برباط .

3 ـ وثقب المخرج كان موضوع عناية من قبل متخصص كان يسمى حـارس المخرج . هنـاك ثلاثة وثلاثون مقطعاً في « بابيروس ايبرس » وبعض المقاطع في « بابيروس برلين » ومعالجة كاملة نقلت الينا في بابيـروس مجموعـة شستر بيتي Chester Beaty، وكلهـا مخصصة لامـراض المخرج ومن بينهـا البروستات والورم المخرجي . وهما الوحيدان اللذان يمكن التعرف عليهما . اما الملاحظات الاخـرى

الواردة في هذه المخطوطات فتتعلق لا بامراض بل بدلائل : الثقل ، حرارة ، واحمرار المخرج ، والالم والورم الخ .

والادوية تعطى بعدة اشكال . تشرب او تؤكل ، (بمعونة البيرة لتسهيل البلع) . وتستعمل ايضاً كتحاميل وكمادات عشبية ، وغسيل يحفظ طول الليل وضمادات . وهناك تحميلة توضع في المخرج لشفاء البروستات كانت تدهن بحسب بابيروس ايبرس بدواء مؤلف من اللبان او البخور (اوليبان Oliban)، ومن صمغ التربانتين térébinthe ومن مادة عطرية ومن « السالبري céleri» ومن الكريندر coriandre ومن الزيت والملح . وها هي بحسب ذات البابيروس تركيبة تحميلة : « دواء لازالة الحرارة من المخرج ومن المبولة ، مع وجود ارياح لا يشعر بها المريض : نبتة « ايبو Ebou »، ملح ، بطيخ ، عسل (باقدار متساوية) تعجن مرة واحدة ويضع منها تحميلة توضع في المخرج » (139 E) .

4 ـ وعن الكبد لم يرد ذكر كثير في البابيروس الموجودة بين ايدينا ، وهي كانما تتجاهل تشريح هذه الغدة واهمية وظائفها ، وخاصة وظيفتها الصفرائية .

رأينا اعلاه ان الكبد جعل مسؤولاً ـ بعبارات غير واضحة ـ عن مرض المعدة . ولمعالجة اي اصابة تتعلق به ، ومن دون شك القرحة ـ يعطى المريض ادوية مؤلفة بصورة اساسية من الاثمار ، ومن بينها بالدرجة الاولى التين .

المجاري البولية ـ لا يشير الطب المصري اطلاقاً الى الكليتين . انهما وعاءان يذهبان الى القلب ويقودان البول الى المثانة . وقد عثر في بابيروس ايبر على ادوية لمرض يسمى حصر البول اي حبسه ودلائل هذا المرض واضحة : آلام في اسفل المعدة واستحالة التبول . ولكن اسباب هذه الحالة ، التي قد تنتج عن وجود امراض في المجاري البولية ، او عن وجود انتفاخ في البروستات ، المصريون التزموا الصمت حول هذا . والادوية المقترحة هي على العموم اشربة مصنوعة من النباتات والاثمار المنقوعة بالماء وكانوا ايضاً يستعملون بعض المراهم يدهنون بها القضيب . .

اما سيولة البول (بما فيها ارتخاء البول عند الاطفال) فيعالج ضمن ما يقارب من اثني عشر مقطعاً في بابيروس ايبر حيث ينصح بادوية مؤلفة في معظمها تقريباً من مواد نباتية .

وهناك امراض اخرى بالمثانة او في مجاري البول ذكرتها البابيروس الطبية .

من ذلك : دواء لازالة الاحساس بالحريق في المبولة ، في حين يشعر المريض بالاوجاع وهو يتبول : ملح الشمال ، مع الزبدة وزيت البن والعسل والبيرة اللطيفة تحقن في المخرج » (E . 265) . انها هنا حالة مرض التهاب المثانة (السيستيت) Cystite aigüe الحاد . وهناك وصفة اخرى لازالة الوجع العنيف اثناء التبول » (B . 143) وهذا الدواء لمعالجة التهاب المجاري البولية الحاد . وتشير البابيروس عدة مرات الى التبول الدموي ، وهي في اغلب الحالات من علامات البلهارسيا ، وهي مرض شائع في وادي النيل وغالباً ما يسمى زحار مصر .

وهناك حوالي عشرين دواءً مؤلفة من المراهم وغيرها مذكورة في بابيروس ايبر . « من اجل ازالة الزحار الطفيلي (المسمى اعا âaà) في المعدة وفي القلب » (E , 221) . هذه الاشارة الى القلب يجب

ان لا نستغربها نظراً للعلاقات المفترضة بين عضلات القلب والمثانة . اما بابيروس برلين فيعالج بصورة اكثر تركيزاً التبخير او التطهير . فهو يدعو الى دواء عجيب (B . 60) مأخوذ حتماً من وصفة ساحر : بول ولد غير بالغ ، وإذا كان الاطباء يعتمدون مثل هذا الدواء فلأنهم لاحظوا ان ادويتهم عاجزة عن شفاء مرض يقول بابيروس ايبر ان سببه إله او موت انسان في بطن شخص » (E . 99) .

الرأس او الجمجمة ـ كان المصريون يعرفون بصورة افضل الاقسام الخارجية من جسم الانسان . ولهذا عرفوا جيداً الرأس اي الوجه والجمجمة ، مع ما فيها من اجزاء، في اعلاها وفي القذال والشعر . وقد اكتشف المصريون القرعة وعرفوا حشو الدماغ والنخاع الشوكي . وفي ما يتعلق بوجع الرأس او الصداع وصفوا الدهونات والفرك والعَصْبة ولم يصفوا اي دواء داخلي . وكان عندهم وصفات خاصة للشقيقة او الوجع في جهة من الرأس . من هذه الوصفات (E . 250). فرك الرأس المريض بواسطة جمجمة سمك السلور silure (الجري) . وهكذا ينتقل وجع الرأس من الانسان الى رأس السمكة .

وكان المصريون منتبهين لامراض الجلد المشعر ـ فكانوا يعالجونه بالدهون ، ومنها قشرة الخروع . وبذور نفس الشجيرة اذا طحنت وحولت الى زيت تعمل على حفظ شعر المرأة كثيفاً . وهناك ادوية اخرى ورد ذكرها في « بابيرس ايبرس » لمحاربة الصلع وهو مرض شائع في مصر القديمة . اذا نظرنا الى المومياء وخاصة مومياء الملوك (امينوفيس الثالث ، ورعمسيس الثاني ، والملكة نيفيرتاري : Néfertari، كلهم كانوا صلعاً) .

واغلب هذه الادوية تحمل على الابتسام ، واحدها مرهم مؤلف من مختلف الشحوم : شحم الاسد شحم الايبوبوتام hippopotame، والتمساح والهر والحية الخ . ودواء آخر تركيبته ، كما يقال ، تعود الى ايام حكم تيتي (السلالة 6) وهو مرهم من بزر البلح ، وارجل الكلب ، وحافر حمار ، مقلية بالزيت . وكلها بالطبع ادوية غير فعالة .

وهناك مرض آخر رهيب : « تساقط الشعر بالهواء » كان يعالج بادوية منها دواء يجمع بين السحر والصيدلة ، وهو دليل على قلة الايمان بالأدوية .

وبعض الوصفات لبياض الشعر ، وكانت تعتمد على السحر في فعاليتها . ومنها هذا الدواء الذي يزيل حتماً بياض الشعر ويقوي الشعر : دم ثور اسود يمزج بالزيت ويدهن به الرأس (E 459).

ولكن علم ومهارة الجراحين سوف تنسينا مزاعم الاطباء العقيمة . فهناك عشر حالات ، من اصل 48 حالة معروضة في « بابيروس سميث »، تتعلق بجروح الجمجمة . بعضها سطحي يصل حتى العظم انما دون ان يمسه : « انه مرض اعالجه » يقول احد الاطباء (S . 1 و 2) . والضماد يكون لحماً طازجاً ثم رباطاً مبللاً بالدهن والزيت. هذا الدهون يكفي لشفاء الجرح بعد أن يكون الطبيب قد جمع شفتي الجرح بواسطة ضمادتين كالملقط . الا ان الجروح الاكثر خطورة تكون فيها الجمجمة قد شقت . يقول الطبيب : انه مرض احاول معه ، انه غير ميؤوس منه ولكني لا اضمن النجاح (S 4) .. ويكتب على معالجة ميكانيكية بدون ادوية : يجب على المريض ان يبقى جالساً تحمله سنادتان من القرميد تمنعانه من الحركة . فان عاش يسرع الشفاء بدهن رأسه بالزيت وكذلك رقبته وكتفيه .

ونشير الى كثرة جروح الرأس بنتيجة الحروب واستعمال الاسلحة ، خاصة الجمجمة والوجه .

في احدى المعارك ضد الهكسوس Hyksos وقع الملك سكينانري Séqénenrê وبرأسه خمسة جروح كل واحد منها كان يكفي لموته .

الوجه - يتضمن الوجه سبعة ثقوب : المنخرين ، الاذنين ، الفم ، العينين .

1 - لا يكرس بابيروس ايبرس للانف الا ثلاثة مقاطع منها اثنان يتعلقان بالكوريز coryza(السيلان الانفي) ، والثالث يتعلق بالعطس الذي تسببه الكوريزا .

احدى الوصفات نصف سحرية ونصف اجزائية تبدأ بتعويذة ساذجة : « اسمعي يا كوريزا يا بنت كوريزا أنت التي تكسرين العظام وتحطمين الجمجمة، وتخضين الدماغ، وتمرضين ثقوب الرأس السبعة التي هي خدم رع Rê وعابدة « ثوت » ها قد جئتك بدواء خاص مرهم يقضي عليك : حليب امرأة ترضع صبياً وعطر . . . . » (E . 763) .

اما جروح الانف فكانت من شأن الجراح . فهو ملزم بتجبير كسر غضاريف الفاصل الانفي . ويوصي بابيروس سميث بهذه الوصاية : « تنظف انف الجريح بضمادتين من قماش . وتضع ضمادتين من القماش ملولتين بالزيت داخل منخريه . ثم تضعه عند مستنده (= اي تتركه على نظامه المعتاد) حتى يذهب الورم وبعدها تطبق كتلتين قاسيتين من النسيج لتقويم انفه بحيث يبقى هكذا ثابتاً ثم تعالجه بالزيت والعسل وضمادة من النسيج النباتي الى ان يبرأ » .

2 - وكانت الاذن تحتل مركزاً كبيراً في كتب الطب لان المصريين كانوا يعتقدون ان نسمة الحياة تدخل في الأذن اليمنى ونسمة الموت في الاذن اليسرى (E . 854) الا ان البابيروس يكتفي ببعض الوصفات لتسهيل خروج بقايا الالتهابات من الاذن (بابيروس ايرس) او الاوجاع اللاسعة الدالة على التهاب الاذن الحاد (بابيروس برلين) . اما عن الطرش فلا ذكر له في هاتين المجموعتين . وإذا كانت اولاهما تقترح مرة واحدة دواء للاذن التي لا تسمع (E 764) . فهو دواء تافه : ضمادة من زيت البن . لا شك ان الطرش مثل الصلع كان يعتبر من الامراض المستعصية .

3 - وكانت العناية بالفم من اختصاص الاختصاصيين اي اطباء الاسنان الذين اشار اليهم هيرودوت hérodote. ولكن وجودهم يدل عليه منذ الامبراطورية القديمة وكان اطباء الاسنان ، كما تدل الدراسة على المومياء يعالجون اشياء كثيرة مثل خراجات اللثة والسوس والتهاب اللثة ، وهي امراض كانت نادرة في العصور القديمة ولكنها كانت كثيرة في الطبقات الغنية وخاصة بعد نمو الحضاره والرفاهية . وكانت الاسنان المنخورة بالسوس تسد بمعجون من معدن حجري موجود في ارض النوبة ويشبه الصلصال المتحجر . وكان يعجن مع الصمغ المعطر والعسل والماء

وعدا عن رصرصة الاسنان كان الاطباء الجراحون يقومون باعمال دقيقة نوعاً ما : فقد وجد في احد اضرحة الجيزة سنان مربوطان الواحد مع الآخر بخيط من ذهب . وكان الجراح يأمل بدون شك تثبيت سن في محله بعد ان زعزعه التسوس وذلك بربطه في جاره ربطاً متيناً . ووجدت في جثة اخرى اسنان داخلية (الطواحين) مثقوبة بثقبين بقصد سحب الخراج الموجود في قاعدة الطاحن الاول .

هل كان اطباء الاسنان المصريون يقلعون الاسنان ؟ ليس لدينا بهذا الشأن اي دليل من العصر القديم ولكنا نعلم ان خلفاء الاطباء الفرعونيين مارسوا خلع الاسنان بواسطة الملقط الحديدي ، بعد ان يكونوا قد وضعوا على خد المريض مخدراً اساسه الخربق Ellebore او دهن جذر الضرس بمسك

مصنـوع ، مع غيـره من المسكنات من المـالا باثـرونكـا Malabathron وفي قسم منـه من القنـطريـد Cantharide . واذاً فالعملية كانت تتم بدون الم .

واكثر من نصف الوصفات ، في بابيروس ايبر تدور حول اللثة . وهي ليس لها اسم خاص في اللغة المصرية القديمة وهي مخلوطة في اللغة الدارجة مع الاسنان ، ما لم تكن تعتبر كانسجة طرية . وقد ورد في عدة مواضع ذكر لخراج الاسنان ، وكان الطبيب يسعى لازالته بإعادة تثبيت الانسجة الطرية اي اللثة (746 E) . وهذا الالم لا يمكن حصره بمكان في الاسنان بل في اللثة . وربما اصاب كل الفم ومن ذلك يتبين ان امراض الفم كانت عندهم تختلط بامراض الاسنان .

العـين ـ 1 تعتبر امراض العين كالرمد وغيره من اهم الامراض في مصر . فالحرارة والنـور والغبار والذباب كلها تسبب هذه الامراض . وكان اطباء العيون كثيرين في العصر الفرعوني . وكانوا يتمتعون بشهرة تتجاوز حدود مصر . ويتضمن مبحث العيون الوارد في « بابيروس إيبرس » حوالي مئة وصفة كلها بدون فائدة . ولكنها تسمح بالحكم التقريبي على مدى علم اطباء العلوم في مصر القديمة . ونقول في الحال انهم اذا كانوا قـد عرفـوا امراض الحـدقة ، وبيـاض العين وامـراض الجفن والهدب والحاجبين ، فقد كانوا يجهلون كل شيء تقريباً عن العين الداخلية . ولم يكن عندهم علم ، على ما يبدو بالقرنية وبالملتحمة ولا بحجر العين او الجسم الزجاجي والشبكية وعصب العين . ومع ذلك فقد عالجوا عدداً من الأمراض التي ليس لها تسمية تشريحية نظراً لانعدام اي تشخيص ، ولكن عرفت بنوع من الوثوق . لا يوجد شك حول امـراض الجفنين مثـل (بليفاريت) blépharite ciliaire او تسـاقط الهدب والتريشيازيس : Trichiasis ، والاكتروبيون ectropion .

وكانوا يعالجون البليفاريت بالمراهم وبالقطرات السائلة . وكانت الادوية تتألف بصورة اساسية من اللبان الاوليبان oliban ، ومن كريزوكول chrysocolle ، ومن طحين كولوكانت « Coloquinte ومن اوراق الاكـاسـيا acacia .وهذه هي الطريقة في اعطاء هذه الادوية سنداً لبابيروس ايبـرس : توابـل تنقع بالماء ليلاً حتى يغمرها ندى الصباح ، وبعدها صفى . ثم توضع كضمـادات على العين طيلة 4ايام وهناك اسلوب آخر في استعمال الادوية :تدخل القطرة بواسطة ريشة نسر (339 E) .

اما بالنسبة الى التريشايازيس trichiasis ، فكان وضع المرهم على اطراف العين يتم وفقاً لطريقة ما تزال مستعملة حتى اليوم وبعدها تستخـرج بصلة الهدب . وكانت هناك معالجة تتم بالدهن · دواء أحمر : تؤخذ صفـراء العصفور وتدهن بها ريشـة ، ثم يوضـع الدواء فوق الهدب بعـد اقتـلاعـه (428 E) . اما الاكتروبيون ectropion ، وهو مرض شائع في مصر وكان يسمى « قلب اللحم » فكان يعالج بتوابل حاصة قابضة : دواء لإزالة قلب لحم العين : كريروكول chrysocolle ، صمغ التربنتين Télébinthe عقدة صفراء . يطحن ويوضع فوق العين المريضة (421 E) .

2 ـ في الـدرجة الاولى من الامراض التي تصيب الملحمية هنـاك الرمـد الحبيبي ، والـتراخـومـا trachome الذي يسمى ايضا رمد مصر وكان هذا المرض يعالج لكثرة انتشاره بادوية هي في محملها طبيعة ومدروسة : « دواء لازالة التراخومـة من العين : صفـراء السلحفاة مـع لادانوم ladanume يوضع في العين (350 E) . دواء آخر : كالين Galéne ، عقدة صفراء تراب من النوبة ناترون Natron احمر يوضع فوق ظاهر العين اي فوق الجفنين (346 E) . وبذكر بعدها مرض بتـريجيـون ptérygion ويتميز بورم الملحمية وله عدة ادوية . احدها يلصق في زوايا العينين (412 E) ، وهو المكان الطبيعي

لهذا المرض .

وهناك مرض آخر يصيب الملحمية ويسميه بابيروس ايبرس، (354) الشحم في العين . وربما يدل هذا التعبير على الخراج الاصفر تحت الملحمية ، ويسميه اطباء العين . بنكي ـ كولا pinguicula.

ونذكر ايضاً الجروح التي تصيب الملحمية كما تصيب بياض العين والكوروييد . la choröide. وتعالج بالحمامات والمراهم وبالضمادات . وتدوم المعالجة عدة ايام .

ويبدو ان انسان العين الذي به ينتهي الكوروييد لم يكن مجهولاً عند المصريين رغم انه لم يذكر باسم خاص . وعلى كل كان الاطباء يعالجون المرض المتعلق بانسان العين او بـالقزحيـة ومرضـاً آخر نسميه ميدرياز mydriase، ويعني تحجر القزحية مما يؤدي الى تمدد البؤبؤ بصورة مستمرة . والـدواء لتقليص قزحية العين : قشر الابنوس وحامض الزرنيخ من مصر العليا ينقع بالماء ثم يوضع على العين في اغلب الاحيان (E 345) .

3 ـ ومن بين الامراض التي تصيب المواضع الشفافة في العين مثل القرنية والمحجر هناك مرض اللوكوميا leucomes [بقعة بيضاء فـوق القرنيـة] ومرض الكـاتاركت cataracte [تكثف في عـدسة العين].

ويعالج « العمش الابيض » إذا غطى القرنيـة بدهـون اوبرشـوش تكون غـالباً معـدنية مثـل الصوان وغيره من الاشياء التي لا تحدث مفعولاً كبيراً . ولهذا يُلجأ عادةً في مثـل هذه الاحـوال الى السحر . ويمزج عادة السحر مع الدواء حتى يمنع صعود الماء الى العين (E 385)، (الكاتاركت) (اي بياض العين) ما دامت الادوية المذكورة في سجل الادوية تبدو غـير فعالـة . ولم يكن المصريـون هم الذين عالجوا بياض العين بالجراحة بل اليونانيون .

4 ـ رغم ان امراض الشبكية لم تكن معروفة مثل امراض المحجر ، فقد لاحظ المصريون بعض حـالات العين في وضـع يدل عـلى مرض الغشـاء وهو مـا يسمى بـ هيمارالـوبي héméralopie وهذه الامراض تصيب بالعمى في الليل من يصاب بها . وتعرض البابيروس الطبية كدواء لهذا المرض علاجا يستحق انتباهنا ؛ وهذا وصفه كما ورد في بابيروس لندن الطبي رقم 35: كبد ثور يشوى فوق نار من جذع سنابل القمح او الشعير ويتشبع بالبخار الصاعد منها : ويعصر الماء فوق العين . واليوم تعـالج الهيمارالوبي héméralopie بكبـد نيء ومستحلب الكبد الغني بفيتـامين A . وتلف الشبكيـة وعصب العين مسؤول ايضاً عن حالات العمى الكامل . والادوية المطروحة بدون فعالية تبقى بدون اثر وعندها يعاد الى السحـر . من ذلك التـوصية بحقن اذن الاعمى بمـاء مستخرج من عيني خنـزير . والقصـد منـه إحـلال عنصر سليم محل عنصر مريض . والحقن يتم عن طريق الاذن لان المصريين كانـوا يعتقدون بـوجود رابط بين الاذن والعين لان نفس الاقنية تغذي العضوين . وكان العمى يعتبر قصاصاً إلهياً .وقد قرىء على لوحة الضريح : اني رجل اقسمت كاذباً باسم باث ptah إله الحقيقة فأراني الظلام في وسط النهار . أليس خير دواء لهذا التعيس هو دعاء الله الذي ضربه ، حتى يسامحه على خطيئته ويرد له نظره ؟

الطب النسائي ـ . تعالج كل الاوراق الطبية امراض النساء. وهو موضوع مهم بصورة خاصة في مصر القديمة حيث الزواج المبكر والحمل المتكرر والعناية الصحية السيئة والعمل المتعب عند الحمل **كل ذلك يعرض المرأة لعوارض خطيرة :**

1 ـ منها التهاب الرحم ويبدو انه كان كثيراً وكذلك الانحرافات فيه . يشير بابيروس ايبرس الى نوع من اللولب . وقد يلجأ الى ضمادات توضع فوق السرة او الى مشدات غريبة او وصفات : « براز الانسان اليابس يوضع مع صمغ تربانطين وتبخر به المرأة (793 E) ، « وقطعة من الشمع توضع فوق فحم بحيث تدخل الدخنة في مهبل المريضة » (795 E) . وتسمى الالتهابات بعلاماتها الرئيسية ، شعور بالحريق في المهبل ورم في عنق الرحم . والعلاج واحد الحقنة في المهبل .

ولكن تركيب دواء الحقن متعدد، فمن اجل الحصول على تقلص الرحم كانت الحقنة مؤلفة من صمغ التربنطين ومن السليري céleri المجبول بحليب البقر ـ او حقنة القنب chanvre المطحون مع العسل . او عصير بعض النباتات او عصير بعض الاثمار .

ويتميز سرطان الرحم برائحة يصفها « بابيروس كاهون » برائحة اللحم المشوي وكان العلاج هو علاج تجانسي : يسأل الطبيب المريضة ماذا تشمين ؟ فان قالت اشم رائحة اللحم المحروق يقول لها تبخري برائحة اللحم المحروق (2 K) . ومن المعلوم ان هذا الدواء بدون مفعول .

وقد جهل المصريون دور المبيضين . (ولم يكن « ايبوقراط » اعلم منهم بهذا الشأن .) ولكنهم مع ذلك اشاروا الى اضطرابات في النظر اثارتها العادة الشهرية الصعبة مثل التهاب القرنية او المحجر او البؤبؤ . . . والعلاج هو بالتدخين وبالحقن ، ويضيف اليها بابيروس سميث مرهماً ورشوشاً .

2 ـ ولا يقدم بابيروس ايبرس الا القليل من المعلومات الغامضة حول امراض الثدي . ومن الوصفتين الواردتين فيه واحدة فقط لها صفة الدواء اما الثانية فهي تعويذة . ويشير بابيروس برلين الى ورم ولكنه لا يحدد طبيعته ـ ضغط في الثدي بسبب احتقان الحليب ، ورم بسبب التهاب حاد ، ثم ورم تافه او حبيث . والضمادات التي توضع فوق الثدي المريض هي من الطحين ولا يمكن ان تحدث اي اثر الا بعد المص او الرضاعة .

3 ـ وقلما يرد ذكر الادوية ضد الحمل في هذه الاوراق ـ يشير بابيروس برلين (192) الى التبخير الذي يمنع المرأة من الحمل . ويشير بابيروس ايبرس الى الوسيلة التي تمنع المرأة من الحمل طيلة سنة او سنتين او ثلاث سنوات ـ مثل هذه الوسائل لم تكن تستعمل الا بصورة استثنائية لان المصريين كانوا يحبون الاولاد كثيراً . فاذا تأخرت المرأة عن الحمل توجهت الى ميت وطلبت مساعدته قائلة ليكن السماح لابنتك سح Seh بالحمل . هذه العبارة وجدت فوق جسم تمثال صغير يمثل شابة عارية من المحطيات ولكنها تحمل طفلاً بين يديها، وكانت النساء تهتم قبل الولادة بمعرفة نوع الجنين : ذكر ام انثى .

وحفظت الاوراق الطبية سلسلة من الفحوص الغريبة ، بعضها انتقل الى الطب الاغريقي وحتى الى العادات الشعبية في بعض بلدان الغرب . فالفحص عن طريق البول مشهور : كوسيلة لمعرفة الحمل او عدم الحمل . [يوضع شعير وقمح في كيسين من القماش]. « وترطب الكيسين ببولها كل يوم . او تضع بلحاً ورملاً في الكيسين . فان طلع القمح والشعير معاً فهي حامل . وان طلع الشعير اولاً فهو صبي وان طلع القمح اولاً فالجنين بنت . وإذا لم يطلع لا القمح ولا الشعير فهي غير حامل » (199 B).

وهذا اسلوب آخر غير معروف كثيراً وهو يتعلق بحمل السيدة لا بنوع الجنين : « هناك وسيلة اخرى للفحص تتعلق بذات السؤال : تقف المرأة في مدخل الباب . وتتعلق بسيارهِ . فاذا بدت عيناها واحدة مثل عينين الآسيويين ، والعين الاخرى مثل عين النوبي فهي غير حامل . واذا بقيت عيناها متشابهتين مع اي منها فهي حامل » (198 b) .

وهذه ايضاً وسيلة اخرى مأخوذة عن بابيروس كارلسبارغ (n° 4) وذكرها « ايبوقراط » في كتابه عن النساء العقيمات : «[وسيلة لمعرفة حمل المرأة] تضع حص ثوم في مهبلها طيلة الليل حتى الفجر فان انتقلت رائحة الثوم الى فمها فهي حامل وان لم تنتقل الرائحة فهي لن تحمل ابداً » .

4 ـ ولا وجود لوصف الولادة في الأوراق الطبية . الا ان بابيروس ابرس (Ebers) يعطي بعض الاشارات والتعليمات : تقرفص المرأة عارية فوق وعاء واسع . وتحقن بسائل فاتر الحرارة فيه (مسحوق اناء من الفخار مع قليل من الزيت) ؛ او شراب (من خمر البلح مع الملح والزيت) . يؤخذ وهو بدرجة حرارة اليد . ان ذلك يساعد على خروج المشيمة والماء . وهناك ادوية اخرى: مثل المراهم والتدليك ، والضمادات والكمادات ، والتحاميل في المهبل من اجل التعجيل في الولادة او اخراج الخلاص كاملاً . واذا كانت الولادة صعبة فلا بد من اللجوء الى الاساليب العنيفة ، كما تدل على ذلك مومياء شابة حوضها ضيق بشكل غير عادي ، عندها لا بد من احداث شق ثم سحب الولد بالقوة . وهناك حفر بارز من ايام البطالسة، يزين سطح معبد ايرمانت Erment وقد زال الآن ، وهو يمثل مشهد ولادة ، تجلس الولادة التي توصف بانها ام رع Rê عارية على الارض مثل اي بشر (راجع اللوحة 9) وافضل من هذه الصورة النافرة هناك صفحة في « بابيروس وستكار » تصف لنا معدات الولادة والمراحل المتتالية لولادة ثلاثية التوائم .

وتتلقى آلهةٌ تقوم بوظيفة المولدة المؤسسين الثلاثة ، المستقبلين للسلالة الخامسة : « عندها جلست « إزيس » أمام الواضعة ، وجلست نفتيس Nephthys وراءها واخذت هيكت Heqet تسرع الولادة . . . وانزلق الولد بين يديها . . . وغسلتاه بعد ان قطعت له حبل المشيمة وبعدها وضع ضمن اطار من القرميد » . ووصف مجيء الولدين الأخرين بنفس الألفاظ . وتعلمنا الرواية ان الأم بعد الوضع تطهرت بطهور دام اربعة عشر يوماً » .

وكما صدرت تشخيصات قبل الولادة صدرت ايضاً تنبؤات اخرى تتعلق بمعيشة الوليد الجديد .

« الوسيلة للتنبؤ بمستقبل الولد يوم مجيئه إلى العالم : ان قال « نيny » فهذا دليل على انه سوف يعيش . وان قال « امبي embi» . فسوف يموت » (En°838) . ـ « وسيلة اخرى للتنبؤ : « ان بدا صوته باكيا فأنه سوف يموت ، وان خفض وجهه فأنه دليل ايضاً على الموت . » — (E n° 839)

وكانوا يعتنون كثيراً بصحة الأولاد في صغرهم . وكانوا يتأكدون من نوعية حليب المرضعة وكانوا يصفون الأدوية للأطفال اذا ظهرت عوارض غير طبيعية مثل حبس البول او سيلانه . وهناك ادوية اخرى كان الغرض منها ازالة السعال عند الأطفال » .

وهناك ادوية ايضاً لتخفيف الصراخ والفأرة المشوية كانت حسب اعتقادهم تزيل وجع نابت

الأسنان ـ وهو دواء عجيب اوصى به ايضاً بعد المصريين الأطباء اليونان ، والرومان والعرب ، وايضاً في القرن السادس عشر المطببون الأنكليز .

ولم يكن الأولاد يختنون في اليوم الثامن كما كان الحال في اسرائيل : وهناك مستندات نادرة ـ حفر نافر في صقارة Saqqara وفي الكرنك ، ونصوص في بني حسن ونجع الدير ـ Naga El — Deir، تحمل على الأعتقاد ان الختان كان يطبق في سن البلوغ فقط . (راجع الصورة 8) ثم ان كل الشبان لم يكونوا في الضرورة خاضعين له . وهذه العملية لم تكن في مصر (سنداً للدكتور جو نكير) (Jonckheere) ختاناً بحق ، بل كانت مجرد شق في الجلدة، الأمر الذي يحرر الحشفة .

الجراحة ـ : سبق ان اشرنا الى اصالة بابروس سميث التي لبست مجموعة من الوصفات بل كتاباً في الجراحة العظمية والاستطباب الخارجي ، كتب بعناية فائقة شبه علمية . ورد فيه عرض لثمانية واربعين جرحاً من خلال تعليمات موجهة إلى جراح : جروح سطحية تتناول فقط الأنسجة أو اصابات العظام والمفاصل . والاصابات الأولى كلها في الرأس (جروح سطحية في الجمجمة وفي الوجه . أما الجروح الأخرى فتتناول ، عدا الرأس مختلف اجزاء الجسم : خدش بسيط في فقرة دماغية أو شوكية . فك الحنك . فك الفقرة . أو الكتف . ثقب الجمجمة أو القص (ستيرنوم) . (sternum) . كسر الأنف والفك والترقوة . والعصص والأضلاع كسر في الجمجمة مع جرح الأغشية أو بدون جرحها . تكسر ومعس الفقرة الدماغية .

قلنا ما هي المعالجة التي يطبقها الجراح على الجروح الخفيفة او الخطيرة ، وكيفية معالجة الجمجمة وكسر غضروف الأنف .نظر الآن كيف يعالج عظماً مشعوراً أو خروج الفك عن مكانه «[عنوان]: تعليمات تتعلق بالفك الاسفل وخلعه . ـ [الفحص] ان انت فحصت شحصاً في فكه الاسفل خلع ، وان وجدت ان فمه يبقى مفتوحاً وانه لا يستطيع تسكيره تضع ابهاميك على طرفي الفك الأسفل من داخل فمه ، وبالوقت نفسه تكبس ببقية اصابعك تحت ذقنه وتدفع الفك الى الوراء وهكذا يعود الفك الى مكانه . [التشخيص]: تقول بهذا الشأن ان رجلاً خلع فكه الاسفل انه مرض استطيع معالجته . [المعالجة] تطبق ضمادة من العمرو Imrou والعسل كل يوم حتى يشفي » . (Sn"25)

والعلاج اذاً هو تطبيق ضمادات على الفك مؤلفة من العسل وتراب غير معروف يسمى امرو imrou الذي يلعب دور المطهر ومن البديهي ان وضع الضماد يتبع رد الخلع الى مكانه . الحاصل وفقاً للاسلوب المعروض في « الفحص » والذي لا يختلف في شيء عن الفحص الذي سوف يجريه « ابيوقراط » héppocrate والذي يمارسه اطباؤنا ايضاً .

اما انفكاك الفقرة الدماغية التي اقترنت بجرح في الحبل الشوكي :

«[عنوان]: تعليمات تتعلق بفكٍ في احدى فقرات الرقبة .[الفحص] . ـ اذا فحصت رجلاً فيه فك في احدى فقرات رقبته ، وان وجدت انه لم يعد يستطيع السيطرة على يديه وعلى فخذيه بسبب ذلك ، في حين ان قضيبه منتصب بسبب ذلك ، وان البول يسقط من عضوه دون ان يشعر ، في حين انتفخ بطنه وامتلأت عيناه بالدم [نزيف تحت الملحمية] فان ذلك دليل على ان فقرة في رقبته قد انخلعت وامتد اثرها حتى عموده الفقري وهذا هو السبب في عدم سيطرته على اطرافه . وإذا كانت الفقرة في وسط الرقبه فان منيه ينزل الى عضوه ـ[تشخيص وعلاج]: تقول بشأنه رجل قد فكّت فقرة

في رقبته في حين فقد السيطرة على اطرافه وفي حين ان بوله يتسرب نقطة فنقطة . انه مرض لا نستطيع له شيئاً » [S., n° 31].

تشخيص لا بد منه غير مقرون باية معالجة ، (وهذا امر مشكوك فيه) ان الخلع كما هو موصوف لا يشفى بسبب اصابة الدودة الشوكية ، والدليل عليها شلل الاطراف وعضلة المثانة . وفي حال اصابة الفقرة الرابعة (الدماغية) فقدان السيطرة على العضو التناسلي . إنها ملاحظات عيادية ذات دقة بالغة تُشرِّف الجراحين في الامبراطورية القديمة .

وها هو اسلوبهم في معالجة جرح الصدر :

«[عنوان] - تعليمات تتعلق بجرح الصدر - [الفحص]: ان فحصت شخصاً جرح في صدره ، وكان الجرح قد بلغ العَظم ، وثقب غشاء العظم ، (عظم القص) تكبس على الغشاء حتى ولو كان المريض يرتجف كثيراً - [تشخيص وعلاج]- تقول بشأنه : رجل جرح في صدره . والجرح دخل حتى العظم حتى ثقب غشاء قصه . مرض اعالجه - [المعالجة]: تزنره باللحم النيء في اليوم الاول . وبعدها تعالجه بالزيت والعسل ، وضمادة من الانسجة النباتية حتى الشفاء. (S. n °40)

مثل هذه التعليمات ليست فقط ملحوظة باسلوب العرض الذي يركز على دقة الفحص ، وعلى صوابية التشخيص ، وعلى الجزم في التنبوء : بل هي كذلك لانها تعلمنا اساليب طبقها جراحون لكي ينقذوا مرضاهم . والعديد من هذه الاساليب ما يزال مطبقاً في ايامنا . وهكذا فالضمادة من الانسجة النباتية التي سبق ذكرها ، تؤخذ من نبتة تسمى دبيت débyt. ويمكن تشبيه هذا النسيج بضماداتنا « الشيش » ذات المنشأ النباتي لانها تصنع من الوبر الذي يحيط ببذور القطن . - وعلى اطراف الجرح المفتوح كانوا يُطبقون ، كما سبق القول اعلاه ضمادات من نسيج مغطى ، مثل ضماداتنا بطبقة لاصقة . فكان الجراحون المصريون هم الاولون الذين سكروا اطراف الجرح بالقطب . وكانوا الاولين ايضاً في حالة فكش عضو ، في تقريب عضلاته بواسطة مشدات مصنوعة من الخشب او من الكرتون ، ويغطونه بالنسيج .

ابتكارات اخرى : السنادات من الآجر التي سبقت الاشارة اليها ، والقصد مساعدة الجريح في رأسه كي يبقى بالوضع العامودي . وانبوب الخشب ، الذي ينزل بين اسنان المصاب بالكزاز لكي يعطى غذاء سائلاً . واخيراً مسامير النار بواسطة اداة تسمى دجا : dja: انها نوع من المثقاب يوضع طرفه الحاد في تجويف او في احد التجاويف المحفورة في سطح قطعة خشب ، فاذا حرك المثقاب بشكل دائري بين اليدين المفتوحتين او بواسطة قوس صغير ، تنقدح شرارة وتحرق طرف العصا . ويذكر بابيروس ايبرس papyrus Ebers عن حربة محمية بالنار إذا قربت من الخارج ، من الدمامل فانها تؤمن كياً تطهيرياً سليماً .

ولم يصف الجراحون ادوية : ومرتين امروا في « بابيروس سميث » بصورة صريحة بأن يترك المريض يتبع نظامه الغذائي المعتاد .

الأجزائية او الصيدلة . لقد كانت الاحكام حول الاجزائية المصرية عموماً قاسية فقيل :

صيدلانية شيطانية واجزائية وسخة ، قيل ذلك وكرر . وهناك صحة في هذه العبارات ولكنها غير عادلة . في الواقع يجب التذكير بفئتين من الادوية : الادوية المستخرجة من جعب السحرة ، والادوية التي كان الاطباء يصنعونها حسب افكارهم مستلهمين تجاربهم .

الساحر وحده كان يأمر باستعمال المياه الملوثة بالغسيل ، وذلك في حالة آلام الرقبة والعينين . وكذلك تدخل في مجال السحر كل الأدوية التي لها علاقة « بالبراز » مثلاً : سلح البجع Pélieau وسلح التمساح (الكروكوديل Crocodéle) لشفاء « البتريجيون ptérygion » . وهذه البقايا تستعمل لمعالجة قصر النظر . ومن بين العلاجات العديدة في الولادة .(وقدذكرنا بعض عينات منها)دواء تدخين اعضاء المرأة بواسطة روث البرنيق (الايبوبوتام hippopotame): وقد حفظ « ايبوقراط » هذه الوصفة ولكنه طورها بحيث تتلاءم مع عصر اكثر رهافة فاستبدل الروث بكلمة عطر . وبراز البشر اليابس ، والمسحوق يمكن ان يستعمل للتدخين من اجل شفاء التهاب الرحم . وكذلك الحال عن بقايا الذباب المأخوذة من الحيطان ، والتي كانت تستعمل لمحاربة سقوط الشعر ولمنع سقوط الاهداب ولمعالجة مرض الثديين . وهذه الاشياء كانت تدخل في تركيب تحميلة مهبلية ولاجل تسكين صراخ الطفل . وكان البول يدخل في لائحة الأدوية . ونذكر فقط ان بول الطفل غير البالغ كان يستعمل لمعالجة تبويل الدم الجرثومي . وللتخلص من الشقيقة كانت تمسح بجمجمة سمك السلور silure انه الاسلوب السحري التحويلي .

اما رد البصر الى الاعمى : هناك وصفة ذكرها « بابيروس ايبرز ». وهي تقضي بتمرير « مصل » عيني الخنزير عبر اذن الاعمى لتصل الى عينيه ، مع تكرار العبارة التالية : وضعت هذا ليحل محل ذاك ومن اجل ازالة الم رهيب رهيب . ((E . n°356) .

كيف يمكن لاطباء معاصرين لجراحين بمثل هذا التطور ، ذكرهم بابيروس سميث ، ان يقبلوا لانفسهم ادوية اخترعتها ادمغة بدائية ، قريبة من البربرية ؟ إنه احترام التراث ، وتعود الزبائن ، هما جزئياً من الاسباب . نضيف ان الدواء ذا الصفة السحرية يمكن ان يقترن ببعض الادوية الطبيعية التي تؤمن فعالية العلاج ، من ذلك ان الدواء المخصص لتهدئة وتنويم طفل ، وهو « خروج » الذباب ليس وحيداً . فهناك بذور الخشخاش . والأطباء من جهتهم يفضلون الأدوية التي يركبونها لأنها تمتاز على الأقل بانها غير مقرفة وغير سخيفة .

وقد ذكر ، مرتين وبشكل صريح التطبيب بالاعشاب الموصوف مرة بأنه سري ومرة بأنه نافع ، وهذه الوصفات وغيرها تحتوي الاعشاب فقط . وهكذا يسود العشب في تركيب الادوية . وكل الاشجار والشجيرات كانت تنمو في الريف او في الجنائن ، وبعضها من أصل اجنبي مثل الاكاسيا والسيكومور ، والبلح والخروب والرمان والبرسيا والتين والخروع الخ .

ان مجمل النباتات والاعشاب المأكولة أو ذات الرائحة مثل الشمام والبطيخ والخيار والثوم والبصل والجلبان والخشخاش والسُعْدُ الخ والحبوب المصرية مثل القمح والشعير والذرة والفرومان ، كل هذه النباتات واوراقها وبذورها واثمارها وقشورها وصمغها ومحلوبها ، والخمر من العنب او من البلح ، تحتل مركزاً مهماً في الاجزائية المصرية .

والمملكة الحيوانية تقدم هي ايضاً العديد من العناصر . فقد كانوا يستعملون اللحم المشحم واللحم النيء خاصة في الجراحة ، وصفراء الثور والسلحفاة والماعز والخنزير وكذلك كبد الثور والحمار . وشحم الاسد والكروكوديل والايبوبوتام والهر والحية والثور والاوز . وحليب المرأة والبقرة والنعجة والعسل ، وهو مذكور في كل صفحة ، والشمع . وهناك أيضاً سمك النيل ومختلف حيوانات المستنقعات . وتتمثل المملكة المعدنية في هذه المجموعة بالمنتوجات الشفائية مثل الزرنيخ والنحاس والكلس والغرانيت والنترون والبترول وبقايا الصوان والحجارة الزجاجية او القطرة الزرقاء (او سولفور الرصاص) النحاس ، والصلصال وبودرة الانتيموان ، هي موجودة في كحل المصريين .

وتدخل التوابل في تركيب الادوية من كل نوع : شراب ، مرهم ، دهون ، ضمادات ، تدخين الخ . وتستعمل في اغلب الاحيان باقسام متساوية ، وهذا يدل عليه خط عامودي قرب كل منها . وفي حالات اخرى كان مقدار كل دواء يحدد بواسطة المكاييل ، هي اجزاء من المقياس المصري المسمى حقة ، ويساوي : : 785 , 4 ل. وكان المعيار الاصغر يسمى روه ro او 320/1 من الحقة (15 سنتم^3) . وكانت الادوية كلها تقاس ولا توزن . الاغريق هم الذين استبدلوا الوزن من السعة وهكذا اعطوا للأجزائية تقدماً كبيراً .

ما هي قيمة الوصفات المؤلفة من قبل الاطباء ؟ انها بلا شك اعلى قيمة من الوصفات التي هي من منشأ سحري . ان العديد من الادوية المذكورة في هذا البحث ما يزال مطبقاً حتى اليوم مثل حبوب وقشر الخروع المستعملين لتقوية الشعر وايضاً كمسهل لتنظيف الامعاء. منذ آلاف السنين كان اطباء الفراعنة يلجأون الى التنشيق لعلاج السعال وكانوا ينصحون مرضاهم بزيادة الغذاء بواسطة المأكولات المدهنة . وهذا تطابق استثنائي لا ينكر ، اذ يجب الاعتراف ان الوصفات المصرية في مجملها لا تتوافق مع المقتضيات ومع التصورات المعاصرة ، وان الكثير من الادوية الموصوفة يومئذٍ هي بدون فعالية . في كثير من الحالات .

ولكن التجربة اطلعت المصريين على خصائص شفائية لبعض المواد النباتية أو الحيوانية ، وهي فضائل تعود الى وجود مواد غير معروفة نستعملها نحن مباشرة اليوم ، وإذا كان اطباؤ نا يصفون اليوم كأدوية ضد العشوة (ضعف النظر عند العشاء) الكبد النيء وخلاصة الكبد ، فذلك لانهم عرفوا ان هذه الغدة غنية بالفيتامينات : وكان المصريون يجهلون ذلك ولكنهم كانوا يصفونها لهذا الاستطباب ، وذلك لانهم تثبتوا من خصائصها المفيدة . والكبد النيّء لحمار ، حين كان يعطى طعاماً لامرأة تشكو من مرض في الرحم اضافة الى اضطرابات في البصر ، يجب ان تكون له نفس الخصائص . وكذلك الحال في صفراء العصفور ، وصفراء الخنزير او السلحفاة التي تستعمل في اغلب الاحيان كعلاج لامراض العينين . وكل صفراء تحتوي على حامض كولاليك cholalique. وانطلاقاً من هذا الحامض يحضر الكيميائيون الكورتيزون Cortisone المستخرج . ودم الوطواط كان يدخل في تركيبة دهون يطبق على جفون المريض بالتريشازيس trichiasis . وفيما بعد استعمل الاقباط بول الوطواط او استعمل الصينيون سلحه في مختلف الامراض البصرية : الامر الذي لا يستدعي الاستغراب لاول وهلة . ولكن نعرف اليوم ان فضلات الوطواط وربما دمه تحتوي على كمية كبيرة من الفيتامين A مثل زيت كبد المورى morue ولم

يكن الاقدمون يتمتعون بخيار ، مثل الرجل العصري ، بين الفيتامين المحضر اصطناعياً اي الصافي وبين غيره من المواد التي تحتوي على نفس الدواء في حالته الطبيعية ، انما معقدة واحياناً ممزوجة بمواد سامة .

لنكن اذاً متسامحين فلا نهزأ بكل الادوية التي كان وجودها لدى الصيادلة المصريين يثير دهشتنا . فمن بين الكثير من الوصفات التي تعود الى السحر والى الشعوذة والى الوراثة والى الجهل هناك عدد كان معقولاً وفعالاً .

وسواء تعلق الامر بالصيدلة ام بالطب فالقليل الذي كان يعرفه المصريون كانوا يستحقون عليه الثناء لانهم عثروا عليه منذ ثلاثين قرناً قبل عصرنا . والشيء الذي تعلمناه بعد الحقبة التي اطلق فيها ماسبيرو Maspero هذا الحكم سنة 1876 وبعد نشر بابيروس إيبر ـ papyrus Ebers لم يعمل الا على زيادة احترامنا للاطباء خاصة الجراحين في مصر القديمة . فعند هؤلاء كان كل شيء يثير الدهشة والاعجاب ، الحس السليم ، الاسلوب ، البراعة . وكانوا مثل النحاتين منذ حقبة منفيت ، memphite، قد وصلوا الى ذروة فنهم وخاصة في جراحة العظم ، اما الاطباء فكانوا ، كما قال موليير Molière الفرنسي عن اطباء عصره ، متعلقين كثيراً بآراء الاقدمين . حتى انهم تناسوا ان يتثقفوا ، وذلك لنقصان الشجاعة والفضول عندهم . ولكنهم فتحوا الطريق واسعةً امام الطب الاغريقي الذي كان في معظمه طب الغرب حتى القرن السابع عشر .

المراجع

المؤلفات العامة

A. Erman et H. Ranke, *La civilisation égyptienne*, trad. fr. de Ch. Mathien, Paris, 1952. — S. R. K. Glanville, éd., *The Legacy of Egypt*, Oxford, 1942. — A. Rey, *La science orientale avant les Grecs*, 2e éd., Paris, 1942, pp. 205-335. — G. Sarton, *A History of Science*, I, Cambridge (U. S. A.), 1952, pp. 19-56. — G. Goyon, L'antiquité égyptienne (« Apparition et premiers développements des techniques », chap. II, pp. 147-182), in *Histoire générale des techniques*, M. Daumas, éd., t. I, Paris, 1962.

المؤلفات المتعلقة بالعلوم المحضة

La bibliographie des ouvrages et articles consacrés aux sciences exactes en Égypte est groupée d'une façon excellente dans les deux ouvrages de Ida Pratt, *Ancient Egypt*, Sources of Information in the New York Public Library, New York, 1925 et 1942. On trouvera dans le t. I de cet ouvrage (1925) : le calendrier (aux p. 162-167) ; l'astronomie (pp. 220-222) ; les mathématiques (pp. 229-230) et la métrologie (pp. 233-236). Le t. II (1942), met à jour les publications parues depuis 1925 jusqu'à 1941 (Calendrier : pp. 121-122 : Astronomie : p. 168 ; Mathématiques : pp. 174-175 ; Métrologie : pp. 178-179).

Nous ne citerons donc que les ouvrages fondamentaux suivants :

I ـ الرياضيات

T. E. Peet, *The Rhind Mathematical Papyrus*, Liverpool, 1923 ; *Mathematics in Ancient Egypt*, Manchester, 1931. — A. B. Chace, H. P. Manning, R. C. Archibald et L. S. Bull, *The*

Rhind Mathematical Papyrus, Oberlin, Ohio, 2 vol., 1927-1929. — O. Gillain, *L'arithmétique au Moyen-Empire*, Bruxelles, 1927. — K. Vogel, *Die Grundlagen der ägyptischen Arithmetik*, Munich, 1929. — W. W. Struve et B. A. Turajéff, Mathematischer Papyrus des staatlichen Museums der schönen Künste, *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik*, Abt. A, Band I, 1930. — O. Neugebauer, *Die Grundlagen der ägyptischen Bruchrechnung*, Berlin, 1934 ; *Vorgriechische Mathematik*, Berlin, 1934 ; *The Exact Sciences in Antiquity*, 2e éd., Providence, 1957. — B. L. Van der Waarden, *Science Awakening*, Groningen, 1954. — O. Becker, *Das mathematische Denken der Antike*, Göttingen, 1957. — R. A. Parker, A Demotic mathematical Papyrus fragment, *Journal of Near Eastern Studies*, t. 18, 1959, pp. 275-279. — A. E. Raïk, Nouvelles reconstitutions de quelques problèmes dans les textes de l'ancienne Égypte et de Babylone, *Recherches mathématiques historiques*, t. 11, 1958, Moscou (en russe).

II - علم الفلك

R. A. Parker, *Calendars of Egypt*, Chicago, 1950 ; A. Vienna Demotic Papyrus on Eclipse — and Lunar-Omina, *Brown Egyptological Studies*, v. II, Providence, 1959. — O. Neugebauer et R. A. Parker, *Egyptian Astronomical Texts*, I, *The Early Decans*, Londres, 1960. — B. Polák, Étude concernant l'orientation des temples et pyramides égyptiens, *Říšě hvězd*, Prague, v. 33, 1952, pp. 150-155, 177-180 et 209-223 (en tchèque).

Nous ajouterons enfin les articles de J.-J. Clère *in Kêmi*, *Revue de Philologie et d'archéologie égyptiennes et coptes* (t. X, 1949, pp. 4 *sq.*) et *Journal of Near Eastern Studies*, v. 9, 1950, pp. 143 *sq.*

III - الطب

J. H. Breasted, *The Edwin Smith Surgical Papyrus*, Chicago, 1930. — E. Chassinat, *Le papyrus médical copte*, Le Caire, 1921. — W. R. Dawson, *Magician and Leech*, London, 1929. — H. von Deines, H. Grapow et Westendorf, *Übersetzung der medizinischen Texte* (*Grundriss der Medizin der alten Ägypter*, Bd. IV, 1, Berlin, 1958). — H. von Deines et H. Grapow, *Wörterbuch der ägyptischen Drogennamen* (*Ibid.*, VI, Berlin, 1959). — B. Ebbell, *The Papyrus Ebers* (translated), Copenhagen-London, 1937. — G. Elliot-Smith, *The Royal Mummies*, Le Caire, 1912. — H. Grapow, *Untersuchungen über die altägyptischen medizinischen Papyri*, Leipzig, 1936 ; *Grundrisse der Medizin der alten Ägypter*, Berlin, I (1954), II (1955) ; *Die medizinischen Texte in hieroglyphischer Umschreibung autographiert*, Berlin, 1958. — F. Ll. Griffith, *Hieratic Papyri from Kahun and Gurob*, London, 1898. — Dr F. Jonckheere, *Une maladie égyptienne : l'hématurie parasitaire*, Bruxelles, 1944 ; *Le papyrus médical Chester Beatty*, Bruxelles, 1947 ; *Les médecins de l'Égypte pharaonique*, Bruxelles, 1958. — G. Lefebvre, *Tableau des parties du corps humain mentionnées par les Égyptiens*, Le Caire, 1952 ; *Essai sur la médecine égyptienne de la période pharaonique*, Paris, P. U. F., 1956. — R.-O. Steuer et J. B. de C. Saunders, *Ancient Egyptian and Cnidian Medicine. The Relationship of their aethiological Concepts of Disease*, Berkeley et Los Angeles, 1959. — W. Wreszinski, *Der Papyrus Ebers* (Umschrift), Leipzig, 1913 ; *Der grosse medizinische Papyrus des Berliner Museums*, Leipzig, 1909.

الفصل الثاني

ميزوبوتاميا La Mésopotamie

[اراضي ما بين نهري دجلة والفرات] مدخل تاريخي

قبل ثلاثة آلاف وخمسمائة سنة من عصرنا ظهرت في ميزوبوتاميا المستندات المكتوبة الأولى. وكان النظام التسجيلي الذي تركوه لنا والذي استمر متطوراً طيلة أكثر من ثلاثة آلاف سنة، يحمل اسم الكتابة المسمارية بسبب شكل الإشارات التي بدت في بعض الحقب على الأقل مؤلفة من عناصر بشكل مسمار او بشكل قطعة نقود. وكان الكتّاب يحضرونها بواسطة قلم غزّار مسنن على الواح من صلصال كانوا يشوونها فيها بعد او ينشفونها في الشمس. وقد وصلت الينا هذه المستندات بمئات الألوف في حالة جيدة من الحفظ.

وكان مخترعو الكتابة ومحررو النصوص الأولى، السومريون، شعباً صغيراً من منشأ اجنبي يحتل ارضاً بسيطة على شاطىء الخليج الفارسي طوال نهر الفرات الاسفل. ولم يكونوا اول من احتل البلاد. وعندما استقروا فيها بتاريخ لا نستطيع نحن تحديده حتى الآن كان هناك طبقة من السكان اقدم قد طورت في هذه الاماكن حضارةً مدينيةً وزراعيةً متقدمة جداً. وسرعان ما استقرت مجموعات عرقية اخرى رحالة ساميَّة، جاءت من الغرب، في نفس المنطقة، واختلطت بهم. ولكن في هذا المجتمع القديم المركب كانت عبقرية السومريين هي التي ابدعت الانجازات الاولى الفكرية والفنية. وكانت ثقافتها الاولى هي العنصر الاساسي في حضارة سوف تستمر حتى حدود العصر المسيحي وتمتد لتشمل كل الشرق الادنى القديم. وكان تاريخ هذه الحضارة معقداً جداً ومقولباً بفعل الاختلاطات العرقية المستمرة كما كان شديد الاضطراب بفعل الهجمات الكثيرة والمتعددة.

وبعد حقبة اولى سومارية خاصة، نجح العنصر السامي في حوالي 2400 قبل عصرنا في الاستيلاء على الأولية السياسية. وظلوا محتفظين بها طيلة قرنين. وكانت هذه الحقبة هي حقبة السلالة الاكادية التي اسسها سرجون الاكّادي ومنها مدّ الملوك امبراطوريتهم على طول محاور الاتصال حتى المتوسط وحتى اعالي الفرات وعلّام. [الجنوب الغربي من ايران الحالية = خوزستان].

الا ان العناصر السومارية من السكان ظلت محتفظة بحيويتها وديناميكيتها. وبعد ان غُلبت السلالة الاكادية واستولت قبائل الجبليين البرابرة على البلاد قام السوماريون بتحرير المنطقة ومارسوا من جديد السيطرة. وكانت هذه الحقبة، ومدتها حوالي قرنين، اي قبل ألفي سنة قبل المسيح قد

سجلت ذروة حضارتهم المادية والفكرية . وغطت على تقهقرهم من الناحية العرقية وعلى امتصاصهم التدريجي من قبل عناصر سامية متجددة باستمرار من الخارج . وكان يكفي تحضّر بعض العشائر الرحالة الآتية من الغرب لتأمين انتصار هذه العشائر بصورة نهائية . ويمكن القول ان السوماريين في القرن التاسع عشر قبل عصرنا قد توقفوا عن ان يشكلوا حقيقة عرقية . ولكن ثقافتهم عاشت من بعدهم زمناً طويلاً .

وقد وجد هذا الانتصار الذي حققته السامية شكله الباهر في بابل طيلة عهد السلالة التي اشتهرت بصورة خاصة بالملك المشرّع حمورابي حوالي 1780 ق. م. ولكن بنفس الحقبة ازدهر هذا الانتصار أيضاً في « ماري » Mari على الفرات الاوسط ، وفي آشور ايام شمشي اداد shamshi — Adad الأول وحتى بلاد سوزيان susiane وكانت هذه الحقبة هي العصر الذهبي للعبقرية السامية . فقد تغذت بالاعراف القديمة من سومار واكّاد ، وتخمرت بخميرة جديدة ، واظهرت هذه العبقرية السامية في كل المجالات قوة خلاقة وعفوية في التعبير قلما تيسرت لها فيما بعد .

وفي سنة 1650 تقريباً اجتاح الشرق الادنى موجة من الغزوات الدالة على هجرات كبيرة هندية اوروبية . فقد نهضت شعوب جديدة عبر التاريخ : مثل الحثيين Hittites والحريين Hourrites والكاسيين cassites . واستولى الحثيون خلال هجمة ليس لها مثيل على بابل وركزوا امبراطوريتهم في كبادوس cappadoce . اما الحريون الذين كانوا منذ زمن طويل يجوبون حول حدود العالم الميزوبوتاني ، فقد اخضعوا بلاد آشور واسسوا مملكة مجاورة هي مملكة ميتاني . اما الكاسيين فقد طغوا على بابل وتوطنوا فيها .

ولم يقم للثقافة البابلية قائم بعد حقبة طويلة من الظلام والعبودية ، الا بشكل بطيء . واستطاعت آشور ان تتحرر بصورة اسرع من وصاية قاهريها .

وبعد ذلك اصبح تاريخ ميزوبوتاميا محكوماً بالخصومة السياسية بين بابل وآشور .

وكانت احداث هذا الصراع تفيد الآراميين الذين جاءوا من غرب الفرات ، كما افادت عيلام في محاولتها المتكررة للتوطن في السهول . وبدون كلل ، رغم ذلك ، تابعت آشور توسعها العسكري . وكان صعود قوتها مطعماً بالانتصارات السريعة الزوال غالباً ، إنما الواسعة الارجاء بشكل متزايد . وقد تم هذا على يد فاتحين عظام مثل توكولتي نينورتا الأول Toukoulti - Ninourta I ، 1243 — 1207 ، ومثل تغلات فلاّسر الأول Taglait phlasar I، 1812 — 1074 ومثل آشور نازيربال الثاني (883 — 859) . وعرفت آشور اوجها في القرن السابع في أيام السلالة السرجونية التي حكم غالبية ملوكها بآن واحد نينوى وبابل . وهكذا كانت الأمة الاقوى في الشرق .

وعظُمت مخاطر جديدة في هذه الإثناء على الحدود الشرقية حيث ظهرت العناصر الاولى من هجرات جديدة هندية ـ اوروبية . وتحت وطأة الهجمات المزدوجة من الميديين والبابليين ، ضُربت القوة الآشورية من الداخل ايضاً حتى انهارت بعنف سنة 615 قبل عصرنا . وتحررت بابل من منافستها طيلة قرن تقريباً فعرفت عندئذٍ حقبة من العظمة التي زادت بسرعة . وبعد ان استولى الفارسي سيروش . (539 — 538) على المدينة قضى على ـ استقلالها نهائياً . وبسرعة وتحت سيطرة الفرس انتصرت اللغة الآرامية وحلت في كل مكان محل اللغة الاكّادية . . وبعد زمن قصير جاء الأخمينيون ،

(539 — 330) ثم السلوقيون 312 — 104، وحتى في ايام الارساسيديين ؛ (حتى سنة 60 ق . م تقريباً) ، ظلت النصوص المسمارية القديمة تُنسخ في الهياكل وظلت الثقافة السومرية البابلية تعبيراً عن ماضٍ مضى وانقضى .

* * *

ومهما كان مظهر هذه الحضارة التي يُراد درسها ، تظل تُطرح على ما يبدو مشكلة اولية : من بين الشعوب التي تعاقبت على ميزوبوتاميا ما هي حصة كلٍ منها في تكوين وفي تطوير الثقافة المشتركة ؟

ان الآشوريين بالتأكيد لم يلعبوا الآ دوراً ثانوياً . ومن الناحية الفكرية كانوا دائماً متأثرين ببابل . أما ما قدموه ثقافياً فهو مقصور على العمل التجميعي والنقلي . ولا شك ان هذا تقديم لا يستهان به لأن المكتبات الموسوعية التي أقامها بعض ملوك آشور ونينوى ، (توكولتي نينورتا الاول — Toukoulti Ninourta I) ومثل « تغلات فلاسر الاول ». وبصورة خاصة آشور بانيبال) التي عمل ملوكها على جمعها في عواصمهم ، ساعدت على جمع وحفظ الكتب الادبية والعلمية من العصور القديمة .

وهذا شبيه بالدور الذي لعبه في بابل بالذات الكاسيون . فهؤلاء ايضاً لم يكونوا الآ جامعين ونقلة . ولكنهم ابدوا اهتماماً غير متوقع بالتراث السوماري بصورة خاصة الذي عرف من جراء فعلهم نوعاً من الازدهار اللاّحق . ومنه نشأت الثقافة الميزوبوتاميةالتي احتفظت ببعض آثاره .

اما الحثيون والحرِّيون ، فعلى الرغم من النقص في مستنداتنا ، فإننا نعلم انهم اخذوا، في مجال الفكر ، عن ميزوبوتانيا أكثر مما اعطوها . والادب العلمي عند الحثيين ظل بدائياً : فباستثناء النصوص ذات المصدر البابلي لم يرد بلغتهم الآ بعض المستندات المتعلقة بالطب وبالرياضيات . وهي على ما يبدو مجرد ترجمات، من مستوى علمي متدنٍ خاصة في الرياضيات (مسائل اولية مزروعة باخطاء حسابية) . وهي كافية بذاتها لتثبت ان الحثيين لم يساهموا بالنهضة الثقافية في عصرهم بل كانوا عاجزين عن المشاركة الكاملة والافادة من المعارف التي اكتسبها جيرانهم .

وانفتحت عيلام وخاصة سوزيان ، باكراً ، وبشكل واسع على تأثير حضارة بابل . ونحن نمتلك بصورة خاصة عدداً من النصوص الرياضية حررها الكتّاب الوطنيون القريبو العهد من الملك حورابي . وقيمة هذه المستندات لا تقل ابداً عن قيمة الالواح الميزوبوتامية الخالصة . بل ويمكن الافتراض بانها ذات اصالة في كيفية اجراء التحليل العقلي ، اذ ورد في بعضها ، في مجال التبيان فقط ، قول المؤلف موضحاً : « هكذا يتصرف الاكّادي » . ومن المؤكد أيضاً ان العلم السوزياني ليس الآ انعكاساً للعلم البابلي . وعلى هذا فالثقافة العلمية ، لا في ميزوبوتانيا فقط بل في كل الشرق الادنى القديم ، وفي اية حقبة ننظر فيها الى هذه البلاد ، قبل انتصار الهلينية ، تبدو بحق سومارية اكادية[1] . او سومارية بابلية . انها مكتمل ثقافي يصعب فصل عناصره . ودراسة الترقيم فقط ربما تتيح القول ببعض الفرضيات الحقة فيما يتعلق بالتقديم الذي قدمه كل من السوماريين والساميين في هذا المجال . اما الباقي ، وباستثناء « اللوائح » التي سوف نتكلم عنها فيما بعد ، لا تعود النصوص الموجودة بين ايدينا الى تاريخ بعيد زمنياً كي نستطيع عزو تراثها الأول الى السوماريين وحدهم . ومعيار اللغة بالذات ليس

(1) إن كلمة أكادي لها مفهومان : بالمعنى الضيق انها تعود إلى ايام اكّاد ، ولكنها في اغلب الاحيان تستعمل بمعنى اوسع . فهي تتعارض عندئذٍ مع سومري وتدل على كل ما هو سامي في حضارة ميزوبوتاميا (بابل أو آشور) .

معياراً اكيداً . فالنصوص السومارية ذات المنحى العلمي لم تتجاوز الحقبة التي كان الاندماج الفعلي فيها قد تحقق بين المجموعتين العرقيتين الى درجة وجب معها ان ينعكس هذا الاندماج الفعلي على صعيد الفكر .

وبالعكس ليس من السهل السعي الى عزل الحصة التي تعود الى العبقرية السامية حتى بعد مضي قرون من زوال السوماريين تاريخياً . فاثناء وجودهم استطاعوا ان يقولبوا وان يطبعوا بطابعهم العقلية الاكادية . وفيما بعد عاش تراثهم الفكري في الثقافة البابلية دون ان ينفك عن اغنائها . ويصعب تحديد تطور هذه الثقافة المشتركة . ومن مميزات الادب السوماري الاكادي، باستثناء بعض المستندات الظرفية انه في اغلب الاحيان مُغفل وغير محدد التاريخ . والقسم الاكبر من اسانيدنا آتٍ من المكتبات الملكية او الخاصة . وهذا القسم هو في اغلب الاحيان من فعل الناقلين والجامعين . وقد ورد فيها ان هذا اللوح هو نسخة عن نسخة اصلية قديمة ، دون الاشارة الى تاريخ هذه النسخة القديمة . وتنقسم النصوص التي بين ايدينا بصورة عامة بين ثلاثة حقب : السلالة البابلية الاولى ، (القرن الثامن عشر) ، حقبة السرجونيين ، (القرن السابع) ، ثم الحقبة البابلية الجديدة والسلوقية ، (القرن 3,5) . ولكن اسناد مرجع حتى ولو كان امينا الى واحدة من هذه الحقب لا يقتضي على الاطلاق ان تكون المعارف او الاحداث التي يكشفها لنا غير معروفة او غير مدونة سابقاً . ولكن اذا ثبت لنا اننا نتعامل مع مستند اصلي فاننا نجهل اذا كان تعبيراً عن فكر مبدع او مجرد نقل مكتوب لمعلومات شفوية ربما تكون قديمة جداً .

وامام مفهوم التراث الشفوي ، نلمس نقطة مهمة في تاريخ المعارف في ميزوبوتاميا القديمة . ومن العجيب ان نلاحظ اننا في هذا المجال قلما نعثر الا على نصوص تطبيقية عملية ، وعلى جداول مرجعية وعلى مجموعات من التمارين . ولم نعثر ابداً على كتب نُظرية او معالجات عقائدية او على عرض للمباديء . هل نستنتج من ذلك ، كما جرى في اغلب الأحيان ، ان السوماريين والاكّاديين كانوا غير ميالين الى التجريد ، وان معارفهم العلمية ، بالمعنى الواسع للكلمة ، ترتكز فقط على اصول وقواعد تجريبية ؟ ان ذلك يعني تجاهل المدلول الحقيقي للنصوص .

لنذكر مثلاً الجهد التجريدي الذي يمثله، في علم الكتابة ، العمل المستمر الذي قام به الكتّاب ، لا لينتقلوا فقط من الكتابة التصويرية المحددة الى رمزية تدوين الافكار ، وإلى القيمة المقطعية بل وايضاً من اجل تطوير الاداة اللفظية السومرية القديمة لتتلاءم مع المتطلبات المستجدة تماماً ، للغة الصوتية الاكادية لكي ينوعوا فيها . لتوضيح مكناتها ولتلخيص التدوين وتكثيفه حتى يتلاءم مع الحقب المختلفة .

وكذلك الحال بالنسبة الى النصوص الرياضية. فمندرجات الحلول لم تتضمن لا تفسيراً ولا تبريراً مع وجود استثنائين في نصوص سوز . وهكذا نعثر على مثلين من الحلول بتعابير عامة : المسائل الأخيرة من (BM 34568) ورغم ذلك فهي لا تستبعد بالضرورة المعرفة النظرية للمنهجية التي يجب تطبيقها وبالتالي بعض المباديء العمومية . فضلاً عن ذلك ان البراعة التي استعملها البابليون في ترقيم المواضيع تدل عندهم على قدرة تجريدية .

ولا حاجة الى امثلة اخرى. ففي اغلب المجالات نتوصل الى نفس النتائج . والعلم الميزوبوتامي كما تكشفه لنا النصوص على الاقل هو علم دراسة وتكوين وتطبيق. وكل القسم النظري مثل صيغة

المبادىء والمنهجية « وكتب المعلم » نوعاً ما لم تكتب ، على الاطلاق . انه علم تعليمي شفوي نعرف نحن وجوده واهميته في المدارس البابلية .

وهذه الفرضية حول علم غير مكتوب لا تقتضي ابداً ان يكون هذا العلم هو من صنع الذين حملوه على انه علم سري يجب ان يبقى مخفياً عن العوام . وان تكون بعض فروع المعرفة متسمة بهذه السمة ليس بالأمر المشكوك به . ولكن التعميم موقع في الغلط هنا . وعلينا ببساطة ان نفترض انه كان يوجد في ميزوبوتاميا تراث شفوي مكمل للتراث المكتوب الذي لن يتيسر لنا ابداً ان نعرفه معرفة مباشرة . ويعود الينا على كل حال ان نحاول اكتشاف مبادئه ، واعادة تكوين معطياته سنداً للمذكرات والمراجع والحسابات التي هي تطبيقات عملية له .

1 ـ السحر والتنبؤ

ان قصر دراسة العلم الميزوبوتامي على معناه العصري للكلمة يعطي عن هذه الحضارة القديمة صورة خاطئة . اذ مهما كانت العناصر العقلانية التي يمكن ان نجدها فيها ، فليس بالامكان عزلها عن اطارها الفكري . واحتساب الخرافات والمعتقدات غير العقلانية التي ما تزال تعيق حتى اليوم الفكر المعاصر لا يعني فقط اعطاء الحضارة القديمة صورة ادق بل يعني ايضاً قياس الجهد المبذول للانعتاق ثم تقدير يقظة الذهن العلمي تقديراً صحيحاً .

السحر . ـ قيل ان الفكر السحري هو الفكر البدائي . وقد تم التركيز غالباً على المكانة التي كانت للسحر في الحياة اليومية وفي المجتمع في تلك الأزمنة . وفي ما يتعلق بميزوبوتاميا ، ان هذا الأمر ليس محقاً الا بصورة جزئية .

فالفكر السومري الاكادي ، مهما استطعنا الصعود في الزمن ، لم يكن عقلية بدائية . ونحن عندما ندرك هذا الفكر نجد وراءه ماضياً طويلاً من التطور الروحي ، ونموه يترجم بآن معاً في البحوث الفكرية النظرية كما في التقدم التقني الدائم . فضلاً عن ذلك ان السحر الذي نعرفه عن طريق النصوص ليس السحر السري الشرير والفردي ، الشائع لدى الشعوب البدائية . لا شك ان هذا الشكل من السحر لم ينعدم وجوده عند الميزوبوتاميين ، على يد معتنقين خفيين يعزون احياناً كثرة الامراض والنكسات او سوء الحظ الى الشعوذات والى اللعائن . ولكن انه لذو دلالة ان نلاحظ ان السحرة رجالاً ونساءً المتهمين يومئذٍ كانوا يعتبرون في اغلب الاحيان من الاغراب (من السوتيين والعيلاميين) ، وان مثل هذه الممارسات كانت تلاحق وتعاقب بدون شفقة من قبل القانون . والسحر الميزوبوتامي الحق كان رسمياً في تأسيسه ودينياً في الهامه وحامياً منقذاً في اهدافه وكان حكراً على طبقة كهنوتية هم الرقاؤون والمعزمون الذين كانوا ينتمون الى مدينة اريدو المقدسة Saint — Eridou والذين كانوا يقدّسون باسماء إلهين ايا ومردوق Ea. et Mardouk . اما سلاحهم غير المساعدة الربانية او التدخل المباشر من قبل الارباب ، عن طريقهم ، فكان العزائم والتطهر والطقوس السحرية .

وكانت العزيمة incantation هي اهم الاسلحة . ان فضيلة الكلمة وحدها وفعاليتها كان الهدف منها السيطرة نوعاً ما على الشيطان الذي يلفظ اسمه بقصد اخراجه واذلاله وترويعه وبالتالي اجباره على الهرب .

وكانت الطقوس كثيرة لوجوب ان تكون خاصة ذاتية ..فإذا اصبحت اكثر تعقيداً ، نوعاً ما ، فانها تستعين ببعض العناصر الموجودة في سحر كل الشعوب : مثل رمزية الالوان ، والقوة الاكراهية في العقد والفضيلة السحرية في الدائرة ، القدرة الجذبية او الدفعية لبعض المواد ، الفعل التطهيري للماء ، والفضيلة التذويبية للنار ، والصدمة الارتدادية للقوى الخفية واخيراً عملية استبدال الشخص . ونخطىء ان نحن تمسكنا بحرفية وصف العالم الشيطاني الموجود في هذه الطقوس . فقراءتها توحي غالباً بان السومريين والاكاديين كان لكل شيطان عندهم شخصيته المحددة وان آثامه كانت معروفة تماماً . ولكن مقارنة النصوص بشكل واع تدل بالعكس على خلط عجيب في كل ما يتعلق بالتمثيل المحدد للشياطين . والتناقضات لا تقل وضوحاً وبروزاً بين الاوصاف الادبية وبين التمثيلات الصورية المجازية ذات التنوع المذهل بذاتها .

والواقع كان المعوذون ، في ما خص تصورهم للخارق قد تجاوزوا ، ربما ، مرحلة الاوهام والتحديدات الشعبية . وكان تصورهم يرتكز على رؤ يا روحانية للكون كانت عناصره كلها حية او غير حية ، تبدو لهم وكأنها تتمتع بوعي وبارادة ، وكان الكون مؤلفاً من أواليات لا تردومن قوي ، ينزع بعضها نحو النظام الرباني وبعضها الآخر نحو الفوضى . وانتصار عناصر الفوضى يفسر كل التجاوزات التي يمكن ان تحصل في النظام الكوني والطبيعي او الفيزيولوجي .

هذه الأزمات الفوضوية ، كان السومريون يعزونها الى نوع من الحتمية العمياء والقوية جداً التي يعاني منها الآلهة والبشر على حد سواء . اما الساميون فبالعكس فقد كانوا يرون ان الآلهة تريد قوى الشر او تجيزها على الاقل . لان مسألة الشر في العالم كانت تتضمن في نظرهم عاملاً مجهولاً تقريبا من السومريين ، وهذا العامل هو مسؤولية الناس وبالتالي ضرورة معاقبتهم احياناً . ومهما يكن من امر كان المعزمون وحدهم ، بفعل احترافهم الديني وبفضل حماية الله ، يستطيعون التحرك بدون خطر بين هذه القوى الخفية الشريرة غالباً والتي يعيها العقل البشري في الكون دون ان يستطيع تحديد طبيعتها او تصور سببها بصورة واضحة . والاصل عندهم هو اكتشاف وجودها ومعرفة الاشارات الدالة عليها والتآلف معها واستبعاد مفاعيلها . وكانوا يجتهدون عند اللزوم في استخدامها في اغراض مفيدة .

كان المعزمون البابليون ، بملاحظاتهم ، ان لم يكن باهدافهم التي يسعون اليها ، يشقون الطريق الى العلم . ومن غير المفيد اعادة القول هنا ، ما كان قد كتب بفطنة حول الدور الذي لعبه السحر في يقظة الفكر العلمي . (A.Rey ، العلم الشرقي قبل الاغريق ص40-47) . ولكن الشيء المهم الذي يجب التذكير به هو ان السحر في ميزوبوتاميا كان علماً خالصاً وكهنوتياً . وكان يشكل مجالاً مغلقاً والى حد ما باطنياً . وكان هذا العلم واضحاً في مبادئه وفي تطبيقاته وفي اساليبه . ولم يكن يهدف الى استلحاق كل فروع المعرفة .

وفي تاريخ الفكر العلمي يمكن تجاوز مسألة الدين . لا شك ان السومريين والبابليين لم يكونوا يتصورون الكون بدون آلهة وبدون تدخل إلهي . وفي نظرهم لم يكن الدين مبدأ تفسيرياً شاملاً . بل كان أقرب ان يكون فلسفة مما هو علم بالكون . وجل ما في الأمر كان يطلب منه ان يفسر الشيء الذي كان سابقاً على التجربة البشرية في تطور الكون . وفي هذا يكمن مجال الاساطير وعلوم نشأة الكون . ويخبرنا احدهم مثلاً ان العالم انبثق عن مبدأ واحد هو الله . في الاصل كان العدم او الخواء ومنه انبثقت

اجيال آلهية اخذت اكثر فاكثر تتفردن . وبعد صراع طويل استقر النظام الحالي بفضل من يسمون الآلهة الصغار ، وواحدهم هو خالق عالم الأرض الذي خلق الأرض والناس ووزع الكواكب واعطى الحركة للاجرام السماوية . وفي اساطير اخرى ورد وصف لانتشار البشر الاول ثم زوالهم شبه الكامل بفعل الطوفان وبعدها قيام بشرية جديدة . ومن هذه الخرافات تفسير تطور الانسان المنتقل من حالة الوحشية ونصف الوحشية الى حالة الحضارة بفعل وعي العقل .

وهكذا على ما يبدو لم يحتل الدين ولا السحر ، في الجهد الذي بذله الميزوبوتاميون لفهم الكون المحسوس وتفسيره ، المكانة المميزة والخاصة التي تعزى لهما عادة . والشيء الذي يميز في هذا المجال ، وبشكل اساسي ، الاتجاهات العميقة في فكرهم ، هو التنجيم الذي لعب في كل وقت دوراً مفضلاً عندهم . ومن جهة اخرى الرغبة الثابتة في البرمجة الموضوعية وفي تصنيف معطيات التجربة ضمن فئآت .

التنبؤ او العرافة ـ كان مجال التنبؤ غير محدود عملياً . فكل شيء في الكون يمكن ان يعتبر اشارة ذات دلالة . وفي نظر البابليين كان مصير الانسان مدوناً في صيرورة شاملة محكومة بحتمية قاهرة تتحكم بآن واحد بالنظام الكوني وبكل مظاهر الحياة على الأرض . والقانون الكبير في التنبؤ ، هو الاعتقاد بدورية وتكرارية الاحداث . فبعد انتهاء دورة ما يجب ان يحدث اطار فيه تنغرس الافعال البشرية . وفن المتنبيء يقوم على التدوين ، بدقة ان امكن ، لمختلف عناصر كل اطار ، حتى يمكن عند عودة اي مؤشر او دلالة مميزة استعادة او التنبؤ بالمكونات الاخرى لهذا المجمل الذي يكون المؤشر احد اجزائه ، نفهم من هذا الأهمية التي تعطى للاحداث المفردة او الغريبة . فهذه الاحداث بالنسبة الى المنجم تشكل نقط ارتكاز يسهل تمييزها ولا يمكن ان توقع في الابهام .

وكثيرة هي بالطبع الفصول في الادب التنبوئي : الاستخارة او الرؤية بالمنام (تفسير الاحلام) ، التنجيم . . . الفراسة ، التنبؤ عن طريق الولادات والاحداث البسيطة او اللقاءات في الحياة العادية الخ . . واكثرها لا يهمنا هنا الاّ من حيث الاهتمام بالملاحظة المتجلية منها . وليس مما يُشك به ان دراسة الظاهرات المنتظمة او الغريبة في الحياة النباتية ، ودراسة خصائص المملكة المعدنية ، والتكونات الكواكبية او العلاقات بين الظاهر الفيزيائي وصفة الانسان ، لم يكن الاّ ليطور عند المنجم معرفة معمقة للواقع .

التنجيم ـ يمكن الظن ان التنجيم هو الشكل الابرز في التنبؤ البابلي ، فالملوك الكلدانيون ألم يشتهروا في كل العصور القديمة الكلاسيكية بانهم احسن من استعمل علم الفلك للتنبؤ ؟ . الاّ ان انتشار التنجيم في ميزوبوتانيا وبخاصة التنجيم المعتمد على قراءة الطالع كان نسبياً حديث العهد رغم ظهور مفهوم الرسمة البروجية سابقاً مع بروجها الاثني عشر ، وبالشكل الذي اخذه الاغريقيون عنهم ، مع بعض التعديل . واقدم هوروسكوب horoscope بابلي معروف حالياً لا يعود الى ابعد من السنة 410 ق . م . اي الى الزمن الذي كانت فيه البلاد تحت السيطرة الفارسية . والشكل الكلاسيكي في علم النجوم الاكادي وصل الينا من خلال الكتاب الكبير المسمى : « لورسك آنو ، Lorsque Anu ، انليل Enlil . . » ويقسم هذا الكتاب الى اربعة أقسام تخصص على التوالي للنشاطات الكوكبية للآلهة (سن) القمر « Sin la lune (شاماش) shamash le soleil الشمس ، (عشتار) Ishtar فينوس Vénus » و(آداد) Adad ، او آلهة العاصفة وسوء الأحوال الجوية . أما التنبؤات فكانت تؤخذ من

مظهر او من حركة الكواكب او من علاقاتها فيما بينها او من الظاهرات السماوية او من الاضطرابات الجوية . وكان البابليون يعلقون اهمية خاصة على الاحوال الجوية وكما على الاحداث النجومية . وكانوا يؤولونها سنداً لذات المبادىء. وبعكس اغلب اشكال التنبؤ كان التنبؤ النجومي يهم مجموع الناس باكملهم . فهذا التنبؤ كان يعلن عن المجاعات والاوبئة والطوافانات والحروب او بالعكس عن خصب المواسم وعن الفياضانات المنتظمة وعن السلم وعن الازدهار . وكانت هذه التنبؤات تصلح للملك لأن الملك في نظر الآلهة هو تجسيد لشعبه : ففي ما خصه كانت التنبؤات تعني التوصل الى السيطرة الشاملة والانتصار او تغيير السلالة او الثورة او الاغتصاب او الموت المأسوي او الشيخوخة المجيدة .

فعدا عن الحسابات الفلكية الخالصة والتصورات المشتركة بين كل انواع التنبؤات ، كان التنجيم يرتكز على نوع وعدد من المفاهيم الخاصة به .

ففي السماء بالذات وكانت المواقع التي يحتلها الآلهة الثلاثة الكبار تحدد ثلاثة « طرق » سماوية ، اي ثلاث مناطق ، احداها على خط الاستواء السماوي « آنو » Anou» والثانية على مدار السرطان «انليل» Enlil، والثالث على مدار الجدي «ايبا Ea». وتستخدم الطرق كخطط مرجعية لتحديد حركة الكواكب .

فضلاً عن ذلك كان المنجمون البابليون يفترضون ان المواقع الارضية تنعكس على قبة السماء وانه يوجد بين الصورتين علاقات اساسية ومرهفة . فمربع « بيغاز Pégase » يمثل معبد بابل ، والسرطان يمثل مدينة « سيبار Sippar » والدب الكبير يمثل مدينة « نيبيور Nippour » . وكان سطح القمر بذاته مقسوماً الى اربع مناطق كل واحدة منها تتوافق مع احد البلدان الاربعة في العالم البابلي : عيلام Elam»، « اكاد Akkad»، آمورو Amorrou» ، سوبارتو Soubartou»، وهذه المناطق بالذات كان لها انعكاس سماوي اعم مرتكز على الجهات الاربع الرئيسية . وكانت الكواكب تتمتع بفضيلة خصوصية . فقد كان « جوبيتير » يمثل كوكب ملك اكّاد او ملك آشور . اما المريخ « مارس » فكان يمثل قوة عدوة هي آمورو وعيلام Elam عندما تكون هذه القوة واضحة . أما وجود زحل Saturne، وهي البديل الليلي للشمس ، فيدل على معنى النظام العام وعلى السلام والعدالة اما « فينوس » فكانت مرة خيراً ومرةً شراً حسب موقعها في السماء ، وأما « عطارد mercure فكانت بصورة خاصة نجمة ولي العهد . وكان المنجمون يعطون اهمية خاصة لرونق النجوم وبريقها فضلاً عن موقعها في السماء عند رصدها ومراقبتها . وشحوب النجم يعني تأثيراً ضعيفاً ، ويشكل بالتالي فألاً سيئاً بالنسبة الى الملك الذي يتخذ النجم رمزاً له . فإذا كان الكوكب مشرقاً وبشكل بهي فإن ذلك يعني بالنسبة الى الملك وشعبه ضمان نجاح وفوز. يضاف الى هذه الدلائل دلائل يقدمها موقع النجوم وحركاتها المتتالية . فإذا اقتربت مارس من جوبيتير فإن آمورو تمارس ضغطاً خطيراً على بلاد اكّاد . وإذا كان جوبيتر في برج القوس او يتوجه نحو برج الثور فهذا يعني الموت بالنسبة الى ملك اكّاد . اما اذا توجه جوبيتر نحو برج السرطان ، فبالعكس ، ان ذلك يعني بالنسبة الى الملك ملكاً مطمئناً وسعادة للرعية .

وكانت هذه التنبؤات صالحة في كل الظروف . ولكنها لم تكن ترتدي كل معانيها تبعاً للتنبؤات التي يعطيها القمر وهو مؤشر رئيسي ومخيف خاصة في حالات الخسوف .

ولتفسير الاطار التنجيمي بشكل عام يجب ان ندخل في الحساب للقيمة الذاتية للحظة التي وقع

فيها التنبؤ . ان اشهر السنة ، وأيام الشهر وعشايا الليالي تدخل هي ايضاً وتوزع بين البلدان الاربعة بحيث ان هذه اللحظة او تلك تكون خيراً او نحساً بالنسبة الى البابليين . وهذا التأثير الخاص يأتي ليقوي وليعقد او ليحارب تأثيرات « المكان » أو طبيعة الظاهرة المرصودة .

وهناك تأثيرات اخرى تضاف ايضاً الى هذه المعطيات الاخرى . فالاضطرابات الطقسية والهالات القمرية والانواء وقصف الرعد الخ تشكل ايضاً اشارات مميزة او تكميلية يجب لحظها وتفسيرها بعناية ، ان علم النجوم البابلي هو علم معقد متعدد العناصر ويتطلب دقة بيانية تفرض نفسها بتحكم على فكر معتنقيها . ولكن مهما كان التأثير الذي مارسه المنجمون ، وبصورة خاصة في بلاط « نينوى »، فإن علم النجوم كما سبق القول لم يبلغ اوجه الاّ بعد تراجع الحضارة الميزوبوتامية . ومن جراء هذا لا يمكن ان يعتبر كمظهر بارز او أبرز للدلالة على عبقريته .

علم العرافة : Haruspicine - إن الأمر بالنسبة إلى العَرافة وهي فن مراقبة الأعضاء الداخلية بصورة خاصة للحيوانات المقدسة ، من اجل التنبؤ . وكان هذا العلم حكراً على طبقة كهنوتية هي « البـاروس » Barous . وكان هؤلاء بين الكهنة يشكلون طبقة ارستقراطية . وكانت المراسم تقضي ان يكونوا بكمال العافية الجسدية مؤصلين بدون شائبة . وكانوا يرجعون باصل طبقتهم وبكشف علمهم الى ملك اسطوري عاش في « سيبارSippar » قبل الطوفان بكثير . والواقع ان علم العَرافة هذا قديم وعريق في ميزوبوتاميا . وقد ظهر ايضاً عند السومارييين كما ظهر عند الاكاديين منذ العصور الاقدم حتى ورد ذكره في الادب المسماري [1]وإذا شئنا ان نحدد اشكال وتقدم الفكر البابلي في بحوث العرافة فإلى فنِ المتنبي يجب ان نعود قبل كل شيء .

ولكن نلاحظ ان العَرافة البابلية قد تطورت بشكل علم حقيقي بمعنى ان روح التفكير قد طُبق على ما ليس بوهم بل على ما هو حقيقة واقعة .

ويمكن ان نذكر لصالحه المعرفة الدقيقة بعلم التشكل «Morphologie» الداخلي للحيوانات ذات القرون ، والحيوانات بوجه عام وللانسان ايضاً . وموسوعته القانونية لم تكن تضم اقل من عشرة آلاف ملاحظة ، ملاحظات عديمة الجدوى بلا شك وقليلة الفائدة بالنسبة الى البيولوجيا . ولكن ذلك لا ينفي انها تقتضي فحصاً دقيقاً للاعضاء ولوظائفها وخصوصياتها .

وكان على العراف عند ممارسة فنه ان يكون بحالة من الوعي تقتضيها حالة الوعي العلمي . وهذه الحالة كانت تتجلى ليس فقط في ضخامة وفي رهافة الملاحظة بل ايضاً في البحث وراء التجربة .

فالعراف لم يكن يكتفي بملاحظة ترسيمات العناصر ومواقعها وعلاقاتها المتبادلة وقياساتها ومشابهاتها الخ . . . بل كان ايضاً وفي اغلب الاحيان يفتعل الملاحظة . والفحص المعاكس كان هو القاعدة في الحالات المشكوك بها .

---

(1) واستعمال العرافة هو أيضاً موجود عند الاترورين . راجع حول العلاقات الممكنة بين الفراسة البابلية والاترورية ص : 311.

ليس من المستهجن الظن بأن التفسير المنهجي للملاحظة كما يفهمها العرافون يدل الى حدٍ ما على تطور الفكر العلمي .

فقد وضعوا جدولاً تقنياً قلما يستعير شيئاً من لغة الحياة العادية كما ان روحيته مختلفة . وللتدليل على اقسام الكبد مثلاً لجأوا الى تسميات يمكن ان نصفها بانها وظيفية . وفكرة الوظيفة تؤخذ بمفهوم تنبؤي وليس بمفهوم بيولوجي .

اما الفحص بالذات فله جدليته الخاصة : والملاحظة تتم بحسب القوانين وبحسب «المقولات»* بالمعنى الافلاطوني للكلمة . والملاحظة ترتكز على معارضات مثل يمين وشمال فوق وتحت واضح وغامض . وفي تكوين جداول التجربة هناك ايضاً معايير حاسمة مثل القيمة الايجابية او السلبية لحركة ما ومثل وجود وغياب عنصر ذي دلالة . والعَرافة البابلية هي في الاساس فن مزجي وهي صدام كما يسميها العرافون انفسهم . وفي تفحص الاحشاء كانوا يطبقون بآن معاً تقنية مزدوجة . الاولى هي الملاحظة البسيطة . وتقوم على اكتشاف كل اشارة غير طبيعية شاذة ومعزولة ، وهي تستجيب لهذا الاندهاش الفكري الذي هو مصدر كل اكتشاف . والتقنية الثانية هي الملاحظة الموجهة والمعقدة . انها الاستشارة بالذات وتأويل الجواب الالهي على سؤال مسبق . وكل الاشارات تدل ، وليس فقط الاشارات الشاذة ، والعلامات « البارزة »، بل ايضاً الاشارات التي امكن ان تسبق الفحص او تحدده ، والنظر الى كل الاشارات التي تشكل مناخ هذا الفحص الخاص . فالعراف لا يكتفي بجمع الاشارات بدقة على طريقة الجبر : « الاشارات ناقص » (دلائل شر) والاشارات « زائد » (دلائل خير) . ففي اغلب الأحيان يكون الجواب اكثر من مجرد جمع انه تركيب : فبعض الاشارات التناقضية تحول النتيجة رأساً على عقب . وهي في اغلب الاحيان اشارات ملتبسة ، ازدواجية المعنى ، وذلك عندما تظهر الظاهرات ذاتها مرة على اليمين ومرة على الشمال .

ولكل انواع المعارف الصعبة وضع المثقفون البابليون تفسيرات تتناول الاساس وتفسيرات تتناول الشكل ولكن العرافين اشتهروا بنوع يعود اليهم بالذات هو مجموعات المتغيرات المفسرة . فقد جمعوا في باديء الأمر تنبؤات صادرة عن تراث متنوع مكتوب او شفوي . ثم جمعوها فيما بعد بشكل دروس او متغيرات تصف نفس الاشارة بشكل مختلف ، بحيث اقاموا نوعاً مما نسميه نحن الجهاز الانتقادي . وقد حاولوا فيها ان يوفقوا بين المتنافرات وان يفسروا بعض المتناقضات . وبعض الاحكام ذات المظهر المفارق تبدو في هذه المجموعات بشكل سؤال فحص (« استفهام) : تقول ان الاشارة A جيدة . ولكن اذا وجدت الاشارة A عند B تقول ان A شر . الجواب : في الخروف الحي يكون موقع B مقلوباً ، وسنداً لهذا الوضع المقلوب الذي تأخذه B يجب الحكم . نفترض : اقلب الاشارة في الخروف المضحى به (ثم تفحص ظهره فوق المذبح) .

من روحية التنبؤ بالذات ، يبدو ان الشيء الاكثر دلالة من هذا « الانتقاد للدلائل » هو « الانتقاد للتراث »، هذا التراث المقدس ، في كل الازمنة ، عند العرافين ، عندما تبدو لنا العَرافة

[(*) المقولات :يقول Kant انها اثنا عشر مفهوماً اساسياً في الفكر الخالص تستخدم كشكل مسبق للمعرفة] (اللاروس) .

حوالي العام2000 قبل المسيح ، على الاقل بالشكل العلمي الذي حددناه بايجاز نلاحظ انها تمتلك كل مبادئه وكل اساليبه واكثر ملاحظاته . ومع ذلك فقد اصبحت فيما بعد معقدة بشكل متصاعد .

وهذا التطور لا يتجاوب فقط مع كونها قد اصبحت ، اكثر فاكثر ، من مهمات المتخصصين الغيورين على اسرارهم بل وايضاً انها دائماً محكومة بالتجربة وغالباً ما كانت على خلاف معها فالعراف بعد ان يلاحظ فشله لم يكن يستطيع ان يقبل ـ مثلنا ـ بعدمية وبفراغ التراث الذي اخذه كنقطة انطلاق .

ان هذا التراث له ، بالنسبة اليه ، قيمة لا شك فيها ، وتكذيب التجربة للتراث كان يدل في نظره على ان المراقبة لم تكن كاملة كما يدل على عيب خفي في شكل تفسير الاشارات ولهذا ما انفك العرافون يوغلون بعيداً في دقة الفحص . وان هم اصروا في طرق الغلط فذلك يدل على انهم كانوا يُجِدُّون في ملاحقة حقيقة تهرب منهم . وهذا العمل الدؤوب من اجل الكمال في الملاحظة وفي التفسير ظاهر في المصادر التي بين ايدينا . وبالنسبة الى علماء العرافة البابليون يبقى علمهم « منفتحاً ـ »، بالمعنى البرغسوني Bergsonien للكلمة بحيث ان مجموعتهم تغتني وتترهف من عصر الى عصر . ان السلسلة « باروتو » barôutou (او « العرافة ») لم تغلق ابداً ، اي ان لوحاتها المتنوعة لم ترقم ترقيماً متتابعاً الا عندما ماتت : في الحقبة السلوقية . ولكن في ذلك الحين ان الشيء الذي شل حيويتها هو انتشار علم التنجيم والطوالع لا عدم الثقة بها .

11 ـ علم اللوائح

وهناك مظهر آخر اساسي في الفكر الميزوبوتامي ينعكس فيما يسمى عموماً بعلم اللوائح . من هذا العلم يبرز اقدم اشكاله وهو علم فقه اللغة . وازدهار هذا العلم تبع اختراع الكتابة بالذات . والكتابة كانت في الاصل معقدة جداً وذات سجل واسع . وقد توصل الكتاب باكراً الى وضع لوائح بالاشارات او الرموز التي تمثل الكلمات . وهذه اللوائح كانت بذات الوقت مراجع لغوية مدونة . ولم تكن الضرورة العملية فقط هي الداعية اليها . فالمصريون رغم تعقيد كتابتهم الخاصة لم يشعروا بالحاجة ، حتى العهد الروماني الى تدوين وجرد لغتهم « الهيروغلوفية ».

اما عند السومريين فقد كانت الحاجة تنم عن ميلهم الطبيعي الذهني الى تقسيم معطيات التجربة عندهم الى سلاسل او فئات . وإذا كانت هذه اللوائح لا ترجع فقط الى استعمال الكتابة ، فانها لم تكن تهدف ايضاً الى وضع بيان كامل بالكلمات . ان هذه اللوائح اقتصرت فقط على الكلام المحدد ؛ اما الافعال والنعوت فقد كانت مستبعدة منها عموماً . اذ ان الاسم كان في نظر السومريين والاكاديين مرادفاً للوجود : فتسمية شيء يعني ايجاده وخلقه . وتنميط الاسماء حمل الكتاب على عدم الاكتفاء بتعداد الكلمات فقط ، اذ شرعوا في تصنيف الواقع . وبالفعل اندمج توزيع الكلام ومعرفة العالم ومشاكل الكتابة ضمن هذا العلم السومري علم اللوائح .

وهذا العلم رغم انه لم يهدف الى الشمول ، فقد حدث ، في مجال التطبيق انه توسع حتى شمل كل مناحي المعرفة : علوم الطبيعة في لوائح المعادن واشباهها والنباتات والحيوانات . علم التقنيات في لوائح المعدات والالبسة والابنية والاطعمة والاشربة . علم الكون في لوائح الآلهة والنجوم والبلدان

والمناطق والانهار والجبال . علم الانسان في لوائح الخصوصيات الفيزيائية واجزاء الجسم والمهن والطبقات الاجتماعية .

ونحن نجهل احياناً مبدأ التوزيع الذي ساد تنظيم هذه اللوائح . ولكن الشيء الذي يجب لحظه هو انه في اغلب الاحيان لم يكن هناك مجرد تعداد على الاطلاق . فالاسماء ، وبالتالي ، الاشياء والكائنات ، جمعت ضمن عائلات او انواع لكل منها عنصر مميز موسوم في الكتابة بعلامة وبعنصر مشترك في نظام الترميز .

هذا العلم اللوائحي اخذه الاكاديون بالطبع عن السومريين . ولكنه بالنسبة اليهم ، وقبل كل شيء تدوين معجمي ونحوي . وكان هدفه الاساسي دراسة اللغة السومرية . ومن جراء هذا فقد الى حد بعيد صفته الاساسية من حيث معرفة الواقع . والاسم الذي كان في نظر السومريين دلالة على واقعية الكائن او الشيء ، لم يعد ، في نظر الاكاديين ، الا كلمة اجنبية يجب ترجمتها الى لغتهم .

وإذا كانت معرفة اللغة السومرية واجبةً ، في زمن ازدواجية اللغة في المجتمع الميزوبوتامي ، على الكتاب والمثقفين الساميين من الناحية العملية والثقافية ، فان دراسة هذه اللغة قد استمرت فيها بعد لان السومرية ما انفكت تعتبر اللغة الدينية والعلمية في ميزوبوتانيا .

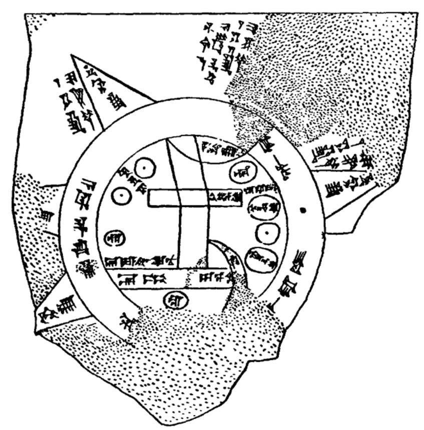
ودراسة اللغة كانت ترتكز على لوائح معجمية اثنينية اللغة . وابسط هذه اللوائح كانت ذات عامودين ، وتعدد من جهة الكلمات السومرية ومن جهة اخرى ترجمتها الى اللغة الاكادية . وهناك لوائح ذات ثلاثة اعمدة او اربعة فتضيف الى هذه العناصر الاولية ، الدراسة الصوتية للعلامة واسمها او هي توضح ، بالمرادف او بتعريف موجز ، المعنى الخاص للمعادل الاكادي .

وقد اظهر البابليون اهتماماً اكيداً بمقارنة اللهجات وبدراسة اللغات الاجنبية . وقد نظم السومريون لوائح ذكرت في مقابل الترجمة الاكادية كلمات سومرية باللهجتين الاقليميتين لهجة « اميسال » emesal ولهجة « اميكو emeku » . وهناك دلائل تثبت انهم لم يكونوا اقل اهتماماً بالفروقات اللغوية القائمة بين الاشورية والبابلية ، ومن ذات الالهام كانت « عناصر المعجميات الاجنبية » ثنائية اللغات او ثلاثية او حتى رباعية : « كاسيتو بابلي cassito — babyloniens » ، « حتى ـ اكاديhittito — Akkadiens» ، « سومري ـ اكادي ـ حتيsumèro — akkado — hittites » « سومري ـ اكادي ـ اوغاريتي ـ حتيsumèro — Akkado — ougaritico — hittites» :

وفي مجال المعجمية وتدوينها والمجالات التابعة عرف العلم السومري لوائح كانت معروفة عند البابليين وكان لها مقام ملحوظ . ولكنهم كسابقيهم استعملوا هذا العلم كأساس لعلوم اخرى عديدة . فقد قدم هذا العلم مثلاً الأطر الاساسية للتاريخ . ونظم السومريون لوائح بالسلالات ، وبعضها يعود الى ابعد من الطوفان وحتى الى نشأة العالم . وقد ورد فيها ذكر لتتابع الممالك والاسر بشكل فلسفي يخلط الخرافة بالتاريخ الحق . وورد فيها تطور الاجيال الملكية ، لا البشرية بشكل تتعاقب فيه الحقب السعيدة والتعيسة ، كانعكاس ارضي للتغيرات الطارئة في العالم الإلهي . ودخلت فيها على ما يبدو تأملات نظرية عامة ، مثل فكرة التدهور التدريجي البشري في عصور ما قبل التاريخ ، او ربما بصورة اقل يقيناً ـ دخلت فيها فكرة الثورات الدورية المرتكزة على الاعتقاد بوجود « سنة كونية كبرى » .

هذه اللوائح السلالاتية اعتمدها الاكاديون ايضاً انما بعد توضيحها وتنويعها . وعندها ارتدت قيمة التوثيق الموضوعي في خدمة المؤرخين ، وبفضل تدوين الاحداث المتزامنة الحادثة في عدة بلدان ، اعتبرت هذه اللوائح اسس تاريخ كوني شامل وغير اقليمي .

وظهر تطور مماثل تقريباً في مفهوم الجغرافيا . فالسومريون لم يتجاوزوا علم التوبوغرافيا المحلي موزعاً بين ثلاثة اقسام رئيسية : عناصر المساحة ؛ البلدان والاقاليم والجبال ؛ الانهار والقنوات ومنابع المياه . وعندما دوَّن الاكاديون بدورهم لوائح جغرافية وسعوا معطياتها بالمقدار اللازم لعالمهم الخاص . ولكن تعداداتهم لم تعرف الوحدة ولا الدقة التي يتطلبها العلم الحق . وظلت هـذه اللوائح في اغلب الاحيان تدوينية كلامية او غلب عليها طابع الاهتمامات الثانوية : الادارية والدينية او التجارية . الا انها في بعض الاحيان كانت تعالج مواضيع جديـدة ، كان يمكن ان تكون خصبة : مثل مفاهيم المسافة والطريق . اما دراسة مجمل الكون ، فقد كانت يومئذ ترتبط بعلم نشأة الكون او « الكوسموغونيا »: الارض هي صحن مسطح عائم فوق المحيط ، وفي وسطه توجد بابل . وبهذا المفهوم رسمت خارطة العالم الوحيدة المحفوظة لدينا عن تلك الحقبة والتي رسمها كاتب في اسفـل لوحـة « بابليـة جديـدة » (صورة رقم 10) اما الخارطات الاخرى فكانت محلية خالصة وردت فيها خرائط مدن واحياء وقنوات وابنية .



صورة 10 ـ خارطة بابلية للعالم ، (لندن) 48, 22 . وبشأن تأويلها يراجع بـر . ميسنر ، البـابلي والاشـوري . مجلد II

اما فيما نسميه علوم الطبيعة مثل علم الحيوان وعلم النبات وعلم طبقات الأرض الخ . . . فكانت تقنية اللوائح التصنيفية هي المستوى العلمي الوحيد الذي توصل اليه السومريون ومن بعدهم الاكاديون . ولما كانت المباديء والمناهج هي ذاتها في كل مكان فانه يكفي على سبيل المثال ، ايراد بعْض الافكار حول علم الحيوان . . لقد ضمت لوائح الحيوانات ، من فصيلة الكلب الاسد والثعلب وابن آوى . . . وذلك بسبب ان اسماءها تشتق في اللغة السومرية من اسم الكلب .

اما الحصان والبغل والنغل والجمل ذو السنمين فهي تشترك فيما بينها ، عند كتابة اسمها بالاشارة البدائية الدالة على كلمة حمار .

وهناك صورة او رمز (ايديوغرام idéogramme) كان يستعمل كعلامة مميزة لاسماء مختلف القواضم التي تشبه الفأر . وهناك معيار خاص للدلالة على الاسماك، ومعيار آخر للطيور . ومن بين ذوات الجوانح كان هناك فرع يدل بوضوح على عائلة الحشرات المستقيمة الاجنحة مثل الجراد والصرصور والسرعونة mautes (حصان ابليس) ويدخل ضمنها ايضاً بعض الطيور . ومثّل هذه الالتباسات تصنف الحنكليس anguille في جملة الافاعي ، والسلحفاة من بين الاسماك .

هذه التصانيف وشبيهاتها - : نباتات وجَمادات ترتكز بصورة اساسية على اللغة ، وهي قلما تجاوزت مرحلة السلسلات الكلامية اللغوية . ولكن وبسبب انعدام الاهتمامات العلمية ، فهي تدل ، عند السومريين على حس طبيعي بالملاحظة وعلى ميل طبيعي الى توزيع الكائنات والاشياء ذات العناصر المشتركة ظاهرياً بين مجموعات .

الى هذه اللوائح المستعارة ، اضاف الاكاديون بعض التغييرات ، وبعض الملحقات اضافة الى غنى اكبر في المعجمية . ولكنا نلاحظ ايضاً ان هذا التوثيق الكتبي الخالص لا يعطي الا صورة بدائية موجزة عن معارفهم لعالم الحيوان . اما عن اهتمامهم بالحيوانات فلدينا ادلة متعددة . فقد كان ملوك اشور ونينوى يتفننون في ايجاد حظائر حيوانية واسعة في الجنائن حول قصورهم . وكان العرافون يركزون على دراسة سلوكات الحيوانات البرية او الاليفة بدقة حتى يستخرجوا عن طريقها النبوآت . وتدلنا الاساطير على معرفة دقيقة واحياناً مضحكة « بسيكولوجية » الحيوانات المألوفة . ويفترض التحكم الذي استطاع به فنانو ذلك العصر ان يصوروا به حفراً ونقشاً عضلات الخيول والاسود ، وجود دراسة واعية لعلم تشريح الحيوانات التشريح الخارجي ولا شك ، ولكن الفحوص المتعمقة التي قام بها العرافون (haruspices) ادخلت عليه من وجهة النظر الداخلية المتممات الضرورية .

ومهما يكن من أمر ، احتل علم اللوائح حيث وجدت مصنفة تصنيفاً شاملاً تقريباً كل معطيات التجربة الحسية والذهنية ، مكانة مهمة في تكوين الفكر العلمي في العصور القديمة الميزوبوتامية .

III - الطـب

الطب هو مجال في العلم الميزوبوتامي كان مجهولاً منذ العصور القديمة حتى ايامنا هذه . وإذا كان هيرودوت Hérodote يزعم ان البابليين لم يكن عندهم اطباء ، فان الكثير من العلماء المعاصرين يميلون من جهتهم الى التقليل من اهمية المعارف الطبية لدى الممارسين القدماء، من اجل ربطها تقريباً بالسحر

بصورة كاملة .

ان هذا الحكم التقليدي ليس تحكمياً خالصاً. ومستنداتنا هي في الغالب غشاشة . وتوثيقنا يأتي بصورة خاصة نقلاً عن المكتبة الملكية عند اشور بانيبال او من محفوظات المعابد . والكتاب الذين دونوا الوثائق لم يكونوا في معظمهم اختصاصيين بالمسائل الطبية بل كانوا مجرد مصنفين جمعوا وراكموا كيفما كان كل ما كان ، في الكتابات القديمة ، متعلقاً بالامراض .

الرقاة او المعزِّمون والاطباء . ـ في الواقع وبعد دراسة هذه النُصوص المتفرقة بصورة ادق نرى ان الشفاء ، لم يكن يتعلق فقط بالسحر بل كان ايضاً مرتبطاً بأسلوبين مختلفين تماماً : شفاء المعزم او الراقي « اشيبو ashipou» ثم المعالجة من قبل الطبيب الفعلي (آسو asôu) . ولم يكن الرقاة يتدخلون ، من حيث المبدأ الا اذا كان سبب المرض يبدو في نظرهم فوق الطبيعي . وفي كل الحالات الاخرى كانوا يوجهون المريض الى الطبيب ، وفي حال عدم وجوده كانوا يطبقون بانفسهم المعالجة التي كان الطبيب يصفها . ولكن لم يكن يدخل في بالهم الالتباس بين « الاسوتو Asoûtou» او علم الطبيب وعلمهم الخاص (اشيبوتو âshipoûtou) . وليس من التحكم في شيء ان نترك جانبا الاساليب العلاجية التي يطبقها المعزم والتي ترتكز على المبادىء العامة للسحر والتي سبق ان تكلمنا عنها . ونكتفي هنا بذكر النشاط الخاص بالطبيب . يعطي قانون حامو رابيHammourabi ايضاحات مفيدة عن الطبيب وعن وضعه الاجتماعي . وهناك مقالات كثيرة تبحث في اتعابه وفي العقوبات الجزائية التي يتعرض لها إن اخطأ مهنياً . والأجور المرتفعة التي كان يتلقاها تدل على المكانة التي كانت للاطباء ونقابتهم في ذلك الزمن .

ان شهرة اطباء بابل كانت تتجاوز حدود بلادهم . ونحن نراهم في زمن العمارنة — El Amarna (القرن الرابع عشر) يتجولون في كل بلدان الشرق الادنى ، كما كانوا مثل نظرائهم المصريين مطلوبين من قبل البلاطات الاجنبية لقاء اجور سخية . وتدل الكتب المسطرة من قبل اطباء او التي تتكلم عن اطباء، لا على تنقلاتهم فقط او حياتهم الخاصة . ، بل تشكل ايضاً مستندات ثمينة حول طريقة تصورهم هم انفسهم لعلمهم ولطبيعة العناية التي كانوا يبذلونها للمرضى . في هذه الرسائل يبدو الطب كعلم وضعي وانساني خالص . وفيها ذكرٌ ، من جهة ، للفحص العيادي للمريض ، ومن جهة اخرى لكيفية استعمال الضمادات ـ والكمادات والمراهم والدهونات والتدليك . وليس فيها اي ذكر للاجراءات السحرية ولا اي لجوء الى المسائل الإلهية . وإذا كان الطبيب يفكر ان الآلهة يمكن ان تسهل او تعجل في الشفاء، فكان يقول ذلك احياناً ، ولكنه لم يكن اقل اقتناعاً بان هذا الشفاء يمكن ان يتم بوسائل طبيعية جداً . وهذه الرسائل لها افادة اخرى ، فهي بحكم تسلسلها الزمني ، تنهي مشكلة يصعب حلها بفعل النصوص المهنية فقط .

من المعتقد غالباً ، في هذا الشأن ، ان السحر كان الشكل الاكثر قدماً في الطب وان المفاهيم العقلانية لم تظهر فيه الا بصورة تدريجية ، وفي زمن متأخر نوعاً ما . ولكن الكتب الاكثر قدماً تشهد بانه ، منذ اعلى العهود البابلية ، كان الطب الطبيعي موجوداً ، بروحه وباساليبه الخاصة ، مستقلاً عن السحر .

وهناك برهان اضافي وصل الينا حول هذا . لقد عُثِرَ ، منذ عهد قريب ، على نص طبي من

نيبور Nippour، يعود الى عز الحقبة السومرية ، الى حوالي السنة 2100 قبل المسيح . تعدد هذه اللوحة سلسلة كاملة من الارشادات وفيها ، لم يرد أبداً اي ذكر لاي طقس ، او تعويذة اورقية ، ولا لاية اشارة الى الآلهة او الشياطين . وكتاب الوصفات الطبية هذا بالذات ، والادوية التي يذكرها ، واردة فيه بوضوح كلي مما يفترض تراثاً طويلاً سابقاً .

كتب الوصفات الطبية ـ بعكس ما كان عليه حال المُعَزِمِينْ الرُقاةِ ، لم يدون الاطباء ، عن علمهم الخاص ، الا القليل من المراجع المهنية . وهذا يزيد في قيمة جدول طويل اشوري يدلنا توقيعه ان محرره كان تلميذ طبيب اسمه نا ـ بو ـ لي ـ"او Nabou — le'ou . وهذا الجدول هو نوع من اللائحة ـ المرجع ذات اعمدة ثلاثة ، صممت وفقاً للمخطط التالي : « هـذه النبتة : دواء لهـذا المرض : تُعَدُّ وتُعْطى بهذه الكيفية .

والعامود الاول ، الذي يذكر اكثر من 150 اسماً للعطور الطبية ، يوضح ، عند الضرورة ، القسم من النبتة الذي يجب استعماله (البزور ، الجذر ، البرعم او الزمعة ، الصمغ . . الخ) ، ثم يوضح ، عند الحاجة ، الاحتياطات المتوجبة عند القطاف .

وإلى جانبٍ هذا ، يشير العامود الثالث ، المخصص لإعداد الدواء وطريقة استعماله ، إلى درجة الحرارة ، والى عدد المرات او في اي وقت من النهار يعطى العلاج للمريض ، خاصة اذا كان من الواجب ان يكون هذا المريض صائماً عن الطعام . .

هذا الدليل المساعد لم يكن الوحيد في الادب الطبي الاكادي . وقد تم العثور على اجزاء من ذات النوع ، انما ترتكز على اعراف مختلفة قليلاً .

ومهما كان عدد المراجع المماثلة الفردية ، الا انها بالتأكيد ، كانت اقل انتشاراً من الكتب الكبرى التجميعية ، حيث كان الكتاب قد جمعوا كل ما كان يبدو لهم مفيداً ومهماً للعلم ولشفاء المرضى . ان هذه المؤلفات كانت على نوعين : الاولى كانت تركز بشكل خاص على مفاهيم التشخيص ووصف الأمارات المرضية ، والثانية كانت مخصصة للمعالجة والاشفاء.

كتاب التشخيص ووصف الامارات ـ ان النصوص التشخيصية والإماراتية الطبية تمتاز بخصوصية ملحوظة انها جمعت ، على الاقل منذ الحقبة القصديرية (Cassite)، ضمن مجموعة وحيدة ، نستطيع اليوم اعادة تكوين تنسيقها العام .

تتضمن المجموعة اربعين لوحة او فصلاً مرقمة بعناية ومقسومة الى خمسة اقسام لكل قسم عنوان خاص . ورغم هذا الاهتمام بالتركيب التقني ، تبدو الدراسة وكأنها من صنع جامع . فقد ذُكر فيها المعزم والطبيب بشكل دوري ، وفيها تتراكم فقرات او لوحات مختلفة مهنياً .

والقسم الاول مخصص لعلم المعزم فقط . واللوحتان اللتان يتضمنها هذا القسم تُقدمان ، تبعاً للمريض ، تفسيراً للاشارات والدلائل التي يمكن لحظها عند زيارة المريض والوقوف عند رأسه . أما بقية الكتاب فتهتم ، بحسب الحالات اما بالمعزم او بالطبيب . والقسم الثاني ، في لوحاته الاثنتي عشرة ، يشكل نوعاً ما معالجة تحليلية لعلم اعراض الامراض ـ فمن خلال الحالة او اللون او الحرارة التي تكون عليها اجهزة الجسم المختلفة من الرأس حتى القدم ، استخرجت وصفات تتسلسل خطورتها

بين الشفاء والموت . والملاحظات اما ان تكون معزولة منفردة للتدليل على الدلائل ، اوبصورةتحكمية ، على عناصر الدلائل ، او تكون متزاوجة من اجل وصف تشخيص كامل .

ويتضمن القسمان التاليان عشرَ لوحاتٍ في كل منها ، لم يصلنا منها الكثير وهذه اللوحات وان بدت اقل انسجاماً من السابقة فاننا نلاحظ فيها ان المرض مدروس اكثر بصورة توبوغرافية مكانية ، ولكن اولاً بشكل تدرجي اي في مراحله المتتالية ، ثم انتولـوجيا ontologiquement (من حيث علم الكائن) بحكم انه اي المرض كينونة مرضية . اما القسم الخامس والاخير من الكتاب ، وهو ايضاً غير كامل فيخصص مجمل لوحاته الست لـلأمراض النسـائية فقط وللحمـل بشكل خـاص ثم لامراض الرضيع .

ويكشف لنا انشاء المجموعة عن المعلومات الاساسية حول الطب النظري البابلي . وهذه المفاهيم تقسم الى اربعة اقسام كبرى : علم الـدلائل ، مبحث اسباب المرض ، تشخيص المرض. توصيف العلاج . وهذا التقسيم ما يزال معمولاً به في كتبنا الطبية الحديثة . وإذا كانت المحاضرة كاملة الشكل تماماً فأنها تتبع النهج التالي : إذا كان المريض مغطىً بطفح احمر ، وجسمه اسود : فقد اصيب بذلك اثناء الجماع مع امرأة : وهذه يد الخطيئة : يَشْفَى .

وفي اغلب الاحيان وخاصة في القسم الثاني من الكتاب يكون الحكم اكثر اختصاراً ، وباستثناء وصف الدلائل ، فقد ينقصه عناصر اخرى . مثلاً : إذا كان وجه المريض اسود فان مرضه يطول ثم يموت . وبصورة موجزة اكثر : إذا كان فمه احمر فهو يشفى . وإذا كان فمه اسود يموت .

والايجاز البالغ في هذه الاحكام الأخيرة يطرح مشكلة تفسيرية . فالقيمة لمثل هـذه الاشارات المعزولة باطلة طبياً برأينا . وهي كانت كذلك بالنسبة الى الاكاديين ايضاً . فالطبيب كان عليه ان لا يوليها اية اهمية الا إذا قرنها باشارات اخرى متزامنة معها . والكتاب نفسه يقدم لنا الاثبات على ذلك . ففي ما خص اليرقان الخطير نجد في احد المقاطع الوصف العيادي ، الذي فصلت عناصره المختلفة بشكل كيفي ووزعت في مختلف الفصول التي تعنى بالعينين والوجه واللسان والأحشاء الـخ . ونفس الاسلوب موجود في الطب الاغريقي[1] . والحقيقة اننا لو امتلكنا مجموع الادب الطبي البابلي فاننا نلاحظ ان كل اشارة من الاشارات الخاصة المذكورة في هذه المجموعة قد اقتُطِعَتْ، بصورة منهجية ، من وصفٍ اكمل . في هذه التجزئة الكيفية لمجموع الوصفات نجد التقنية التقليدية للوائح كما نجد تأثير الفن التنبؤي الذي ينزع ، كما رأينا ، الى تجزئة عناصر التجربة المعقدة لتحليلها بعناية ما امكن . وهذا الاسلوب يبدو بالنسبة الى الطبيب مفيداً عملياً اذ يسمح له بالعثور ، وبسهولة على المرجع الخاص .

كتب الاستطباب ـ : اما النصوص الاكادية التي تعالج الاستطباب فهي كثيرة جداً ومتشعبة وليست اقل تعقيداً . وفي الغالبية ، انها كما سبق القول ، مجموعات تعدد ، من اجل نفس الاشارات ، وصفات طبية وايضاً مراسم سحرية .

وتختلف صيغتها بشكل محسوس عن صيغة التشخيصات . وبعد وصف الدلائل ، يرد احياناً

(1) J.Felliozat, Journal asiatique pp. 305 - 306.

التشخيص ، وبشكل نادر قد يرد سبب المرض . ثم يأتي نص المعالجة ، وهو القسم الاساسي ، وهو في اغلب الأحيان متعدد . فتحت نفس العنوان ، يمكن تعداد واحدٍ وثلاثين شكلاً لمعالجة اليرقان . وكل اسلوب من الأساليب مفصول عن التالي بخط . وهذا التدبير ، الذي يشير الى استقلالية كل فقرة ، يتيح العثور على ، (ثم فَصل) كل امر يهم او الطبيب او المعزم ، ضمن المجموعة ، وان لم يسميا صراحة .

وتتألف الصيغة النهائية من الاشارة الى توصيف المرض الذي يتضمن في اغلب الاحيان توقع شفاء المريض او تحسن حالته . وعندما يُلمِّحُ الى نتيجة يائسة ، فيجب القول ان المريض ، نظراً للاشارات البادية عليه ، سوف يموت ان لم يعالج . وقلما ونادراً ما تعتبر هذه العاقبة مما يمكن الفرار منه . في هذه الحالة يصف النص الدلائل ويعلن عن الموت ولكنه لا يصف اي علاج . وقد يحدث ايضاً ان يكون تدخل الطبيب محظوراً بشكل قاطع كما ورد في هذا النص : إذا كان رجل ما يشكو من اليرقان الخطير ؛(عاهازو Ahhazu)[1] ،وإذا كان رأسه ووجهه وكان جسمه وأصل لسانه ، كلها سوداء، فالطبيب لا يمد يده على هكذا مريض : لانه سيموت ولا يستطيع الطبيب شفاءه.

وعلى الرغم من اننا نستطيع وبحق اعتبارهم مسئولين عن تشابك المستندات الطبية والسحرية فان للمجمعين الاكاديين فضيلة محاولة ادخال قليل من التنظيم المنطقي في المجموع الضخم المكون من النصوص الاستطبابية . فالعديد من اللوحات نظمت من قبلهم في سلاسل منتظمة تشكل نوعاً ما مجموعات متميزة والى حد ما متخصصة . وتعتمد غالبية هذه المجموعات ، كمبدأ تصنيفي ، التحديد الموضعي الجسدي للمرض .

وهناك عدد اقل من المجموعات يستند الى هذا المرض او ذاك . ومن بين مجموعات النوع الاول ، خصصت السلسلة الاساسية للجمجمة وللوجه . وهي تعطي اهمية كبرى لاوجاع الرأس وللصداع والى القفزات الوجعية في منطقة الصدغ . والعديد من المعالجات تتسم بالسحر لان الاكاديين كانوا يفترضون ان شيطاناً ، وهو الطيف او الشبح ، هو في اساس هذه الاوجاع . ولكن الى جانب العَصْبات السحرية والتعاويذ هناك ايضاً اشارة الى ضمادات ومراهم مسكنة . ونجد نفس الازدواجية في المعالجة في الفصل الاخير من المجموعة ، التي تتناول امراض الجلد المشعر والقَرَع وسقوط الشعر المبكر وبياضه والقمل .

وهناك مجموعة اخرى تتعلق بالاذنين . فاذا كان هناك طنين وصفير في الاذن فهو يعزى الى الخيال ولا بد عندها من تدخل الراقي ، وبعض الحالات المرضية مثل وجع الاذن الخارجي والداخلي ، والتقيح ،أو الرسوبات، كل ذلك كان يعالج بواسطة لصقات زيتية تقطر أو تقذف. ويعطينا المقطع التالي مثلاً على ذلك :

« إذا شكىٰ رجل من اذنيه تأخذ ماء الرمان وعطر الكاوشير (opoponax) يرطب بها شبه ذؤ يبة توضع في الاذنين . ويتم ذلك طيلة ثلاثة ايام . وفي اليوم الرابع تسحب القيح من داخل الاذن

(1) في الكلمات الاكادية يعني حرف u = ou .

وتنظفها بعناية. وعندما يخرج الصديد نقطة نقطة تسحق حجر الشب ثم بواسطة قصبة تنفخ المسحوق داخل الاذن ».

اما المستندات حول طب العين الاكادي فكثيرة نسبياً . وهناك قسم منها يتسم بالسحر الذي يتهم هنا ايضاً يد الشبح . ولكن المستندات التي تعزو هذه الاضطرابات الى الهواء والجفاف والغبار ولقاح الازهار كثيرة . اما الاشارات والدلائل ، فعندما لا تكون مجهولة ، (إذا كان الانسان مريضاً بعينيه) فهي تحدد ان عيني المريض مملوءة او موشحة بالدم ، او هي دامعة او ملتهبة او صفراء مثل النحاس. وتشير هذه المستندات ايضاً الى الاضطراب في الرؤية (العمى المؤقت ، الغشاوة ، الشرارات الانبهار او اللمعان) وتشير اخيراً الى وجود التقيح فوق مقلة العين . وان نحن تركنا جانباً التعاويذ والربطات السحرية المستعملة يومئذٍ من قبل المعوذ ، نرى ان الطبيب يستعمل المراهم والقطرات وحمام العين .

ومن بين المستحضرات التي يصفها الطبيب ، غير عدد من التوابل النباتية التي يكثر فيها الستوراكس styrax،[شجر اللبنى]، وهو نبات عطري ، يشار الى استعمال الدهنيات وحدها او مع مسوغ او مع مطيب ، ثم استعمال المواد شبه المعدنية مثل الملح والنحاس ومشتقاتها والانتيموان والزرنيخ ومشتقاته ، وأوكسيد الزنك والحديد الخ . وفي بعض الاحيان يطلب الى المريض عدم التعرض للهواء طيلة المعالجة او في حالة الانبهار ، وان يبقى في غرفة مظلمة يسكر عليه الباب فيها .

وبعد عدة مجموعات من النصوص المشتتة او المجمعة نعثر على سلسلة تتركز على إصابات الجهاز التنفسي ، وعلاج الرشح المقرون بنزيف رئوي مروراً بالاحتقانات والتهاب الرئة والمجاري التنفسية . والمتحصل من قراءة هذه النصوص هو غلبة الصفة الطبيعية على الوسائل الاستطبابية المستعملة . ان الادوية الاكثر استعمالاً تتألف من وصفات مهدئة وكمادات مصرفة وادوية للاستفراغ او للاستنشاق التنفسي . وهذه على سبيل المثال وصفة ضد السعلة : تغلي قطعاً خضراء من الارنوكلوس arnoglosse، ثم تخلط الماء المغلي بالحليب المحلى وبالزيت النقي ، ويشربه المريض على الريق فيشفى .

وهناك العديد من الوصفات تهم المرضى بالرئتين أو الذين يشكون من احتقان الرئتين . نطببهم بالضمادات وبالمصرفات مثل حب القنب وحب الفلفل وزيت التربنطين والاندروبوغون . وكما هو الحال بالسعال تستكمل هذه الاستطبابات بتنظيف الفم وبالتدخين او بالابخرة التي تستنشق من المنخرين وبالقطرات .

وهناك عدد من اللوحات تعالج امراض الكبد . وللدلالة عليها ، كان يكتفى بالقول ان المريض يشكو من الصفراء. وفي مكان آخر يقال توضيحاً : انه يأكل ويشرب بشكل طبيعي ولكنه يشكو من ازمات اختناق واحتقان في الوجه ، او هو يشكو من اوجاع في الرأس او في القذال وباوجاع في الخاصرة وفي الرجلين الخ .

وعدا عن هذه الاوصاف العامة تذكر المستندات عبارات متنوعة مثل الاحتقان الصفراوي او تشقق الجلد الكبدي المقرون بعرق غزير ومنهك . في هذه الحالات الكثيرة الوقوع تكثر آلام الرأس والرجفة .

اما المعالجة فتقوم في اغلب الاحيان على الاستفراغ او الشربات تعطى بشكل شراب سائل او حقن او تحميلة ، عناصرها في اغلب الاحيان الملح والكمون والصبر والتربنطين والمردشوش . وعندما يتدخل الراقي يضاف الى الدواء التعويذة من مختلف الانواع .

وكان الاكاديون يسمون الريقان « المرض الاصفر » وكان مظهر العينين الاصفر يكفي في اغلب الاحيان لاجراء التشخيص . وإذا كان الطبيب في مثل هذه الحالة قد وصف اضافة مسحوق تمر الهندي ، فيعالج اليرقان بواسطة الجرعات المسهلة في اغلب الأحيان وهناك شكل حاد وسيىء من اليرقان يسمى باسم الشيطان « حازو ahâzu » وقد كان يعتبر غير قابل للشفاء وذا عواقب سيئة ومميتة .

وهناك مجموعة مهمة من النصوص تدرس امراض الاعضاء التناسلية . وهي تدرس موضعياً ودون البحث في اسبابها المرضية : فالسيلان او التعقيبة تعرف بمظهر وبتكوين البول : ابيض سميك يشبه ماء البيرة او الخمر او الدهان اوبول الحمار . ولكن الطبيب يذكر احياناً كمؤشرات اضافية المأ في القضيب وفي الخواصر وحبس البول وظهور الدم بعد التبول ، وبعض الحريق الموضعي ثم السيلان ثم العجز ثم الاستمناء الدائم . « وهناك معالجات عديدة تتعلق بما يسميها الاكاديون اختناق المجرى اي ضيق مجرى المبولة . ولم تَخْفَ على الاكاديين العلاقة الممكنة بين هذه الامراض وتضخم البروستات ، اذ يذكر احد المقاطع قبل وصف المعالجة امكانية لمس المخرج بصورة سابقة على وصف الدواء . وكذلك من المفيد ان نشير الى ان عمم الدلائل الوارد في المستندات يتميز بالعمومية : المريض في قَطَنِهِ « صُلبه » يشعر بتعب دائم ،يفقد الذاكرة في كثير من الاحيان ، ويشعر بالكابوس وبالخفقان ولا يستطيع الراحة لا بالليل ولا بالنهار » .

وفي نفس مجموعة النصوص هناك ذكر لهبوط في المستقيم ، وحصوات ورمل . تعالج هذه الأمراض كلها معالجات مختلفة ، فتوصف شرابات او حقن او تدليك او زرقات في مجرى البول بواسطة انبوب من البرونز ينفخ فيه الطبيب بفمه . وليست صيغ الادوية والعلاجات اقل تعقيداً اذ يدخل فيها الصمغ والمر والجلبانة والصبر ونترات الصوديوم والشبة وقشرة البيض والزيت .

اما الحقن فبواسطة ماء الخردل (moutarde) . واما العناية بالحصى فغايتها تذويبها . وكثيرة هي اللوحات التي تعالج امراض المعدة . ولكننا نتركها جانباً لان الكثير من اسماء الامراض المذكورة فيها غامضة . وفي كثير من الاحيان يصعب علينا توضيح معنى كلمة «لبو libbu» التي تعني في الاكادية القلب والبطن والاحشاء . وعلى كل نرى فيها ذكراً لعلامات منها التهاب الاحشاء والمغص المعوي والانسداد والجريان والدوزنطاريا . اما المعالجات فهي اما سحرية واما طبيعية .

وبالمقابل فان المجموعة المهمة جداً من النصوص التي تعالج اصابات الداخل : مثل النزيف المخرجي والبواسير والناسور وعواقب الاكتام فتستحق الانتباه بصورة خاصة . ولا نعثر في اي من هذه المستندات على اي ذكر للدين او للسحر . وكل حالة تعالج بصورة موضعية . اما التطبيب ، وهو طبيعي دائماً ، فيقوم على استعمال الضمادات والمراهم الملينة والتحاميل والغسل المنعش الخ .

وها هي احدى هذه المعالجات :

« اذا كـان رجل يشكـو وجعاً في داخله ، وإذا كـان النوم يستعصي عليـه ، واذا كان يستيقظ بصورة دائمة في الليل وإذا كان يشكو في النهار: تغلي بالبيرة ثلث حقة من الساليكورن salicorne او الاشنان ومثلها من الخل القوي وخمس ملاعق من الملح ومثلها من الامي ammi وترمي الكل بالزيت ثم تسقيه هذا المستحضر ». وهناك مقطع آخر يعـطي هذه التعليمـات من اجل معـالجة البـواسير : « تغلف اصبعك برقاقة وتغمسها في العسل ثم تفرك بقوة الى ان يسيـل الدم . وعنـدما يتـوقف الدم تمزج الشمع بالساليكورن salicorne ثم بالنيجل nigelle (الشونيز) الذي كنت قد طحنته سـابقاً . وتضع من الجميع تحميلة تدخلها في مخرجه ».

وهناك مجموعة اخيرة من النصوص مخصصة لعلاج الاطراف السفلى. اما الدلائل المذكورة فهي متعددة ومتنوعة مثل قفزات الالم ، ثم البثور ثم التشققات ثم الخدر الخ ومرة واحدة فقط كان السبب لهـذا اصله غير طبيعي : وطَـأ مكانـاً مرَّ فيـه الشيطان ربيشـو râbisu . هذا يحـدث لـدى المـريض آلامـاً في الرجلين بحيث لا يستطيع المشي ولا حتى النهوض ، ويقترن هذا بارتجاف في كل الاطراف . ولكن من بين هذه الأمراض تبدو الامراض الاكثر اهمية هي التي يسميها الاكـاديون مـرض الثقل او التضخم كابارتو Kabartu ، وانتفاخ الوريد سغالو sagallu . في الحالة الاولى كان يقصد استسقاء شريان الفخذ او ما يسمى بالورم الفطري . والتعبير، في الواقع ، يجب ان يكون اكثر عمومية اذ يطبق على امراض متنوعة تظهر بشكل ورم في الرجل كما في الفخذ .

ويرد احياناً ان الوجع قد يصل الى العظم ويقتضي عندئذٍ معـالجة عميقة ، وعندما يولد قيحاً فتشخيصه محكوم بالسوء. وفي بعض الاحيـان فقط قد يُسبب الكـابارتـو Kabartu أو الـورم بفعـل ارتكاب المعصية او المحرم : فالمريض ، يكون بدون أن يعرف قد مشى على مياه تطهير او فوق مكان مقدس .

اما مرض « سغالو » او انتفاخ الوريد ، فهو يمثل بحق النقطة او النقرس . والدلائل تتركـز لا على القدم فقط بل على كل الطرف الاسفل حتى الركبة . وهذه الدلائل قد تكشف ايضاً عن المخالفة غير المقصودة لامر ممنوع ، بحيث تكون المعالجة المطلوبة اما طبيعيـة (فرك ، تـدليك ، حـمام) وتارة تكون سحرية .

وإذا كانت السلاسل التي ذكرناها بايجاز تقوم على مبدأ تصنيفي هو المكانية الجسدية للدلائل ، فإنه يوجد في الادب الطبي الاكـادي ، مجموعات اخرى من النصوص تجمّع سنداً لنوع المرض او سببه المحتمل . وعلى كل حال يظل هذا التوزيع اقل منهجية من التوزيع السابق ويبقى أكثر عمومية ، ولا يقوم الاّ على بعض التقسيمات الكبرى التي اهمها التالية : علامات تدل على المس الشيطاني (وبصورة خـاصة يـد الشيطان) اضـطرابات تُعـزى إلى الشعوذة او اسبـاب مشـابهـة . ظـواهـر بـاتـولـوجيـة pathologiques مرضية متميزة بظاهرات شلـل جزئي او عام . عوارض جلدية وامراض جلديـة ، حُمَّيات وخاصة الحمى المسماة حمى النشاف .

ولولا القليل لوجدنا في هذه النصوص نفس الاتجاهات العامة الواردة في المجموعات المدروسة

سابقاً . وهذه السلاسل ليست الاّ تجميعاً غير منتظم للدلائل وللمعالجات المذكورة في الكتب الاخرى .

الجراحة - تعتبر الجراحة احد فصول الطب الاكادي الذي لا نعرفه تماماً . وأن اي كتاب لا يكشف لنا عن المبادىء واي نص لا يصف لنا العمليات . نحن نعرف من خلال قانون حمورابي ان الجراحين في ذلك الزمن كانوا يعيدون الاعضاء المكسورة الى مكانها بمهارة ، وانهم لم يكونوا يترددون بالقيام بالعمليات الخطيرة التي بها تتعلق احياناً حياة المريض ، ولكننا نجهل كل شيء عن اساليبهم . وفنهم إذا كان يتطلب معارف جدية بالتشريح فلا يشكل علماً يمكن تعلمه في الكتب . والطبيب الشاب كان يتعلم بالتجربة العيادية اسرار العمليات من معلمه وقد وردت مقاطع نادرة ذكر فيها عرضاً كلمة السكين البرونزية او الحربة او المشرط . وهذه العبارات تسمح بان نتصور الجراح وهو يمارس فنه . ويذكر قانون حمورابي عملية جراحية دقيقة بجانب العين . وفي مكان آخر يستفاد من الاشارة الى المشرط والى محجر العين المتجمد بان العملية المسماة عملية الانسداد « الكتراكت cataracte » كانت معروفة . وتشير النصوص الطبية مرتين او ثلاثاً على عمليات الكحط في حالات بدت فيها القرحة وكأنها قد اصابت الغشاء العظمي .

كما ورد ذكر لإزالة دمل في الكبد ، كما اجريت عملية لإزالة ذات الجنب الصديدية ، فوق الفقرة ما بين الضلعين الثامن والتاسع . وهذا يوحي بالعناية التي عقبت العمليات . وعلى الرغم من اننا لا نحوز اية بينة مكتوبة فبإمكاننا الظن بان عملية ثقب العظام كانت معروفة وتمارس إذ وجدت ثلاث جماجم لجنود آشوريين ، عثر عليها في لاكيش Lakish، وكانت تحمل اشارات من هذا النوع . واخيراً يمكن الظن بان العملية القيصرية كانت تُطبق وذلك من خلال اسم ولد « انتزع من بطن امه ».

مبادىء الطب البابلي -: إذا كان من السهل نسبياً رسم صورة وصفية للممارسات الطبية في ميزوبوتاميا القديمة ، فإنه من الصعب تعريف المبادىء التي كانت تحكم هذه الممارسات .

وبعد قراءة النصوص لا بد من اجراء ملاحظة اولى وهي ان علم دلائل الامراض كان بالنسبة للأكاديين علماً دقيقاً قائماً على الملاحظة وعلى الوصف الكامل ما امكن للإشارات الظاهرة على المريض .

وبامكاننا ان نقول ايضاً ان « المصور العيادي » كان له في نظرهم اهمية اكبر من اهمية المفهوم المجرد للمرض . ومن جهة اخرى من المؤكد انهم فهموا ضرورة تفسير هذا المصور او البيان العيادي اي كيفية تجاوز معطيات التجربة من اجل صياغة عدد من الفرضيات تسمح لهم بتقييم مؤشر أو دليل تقييماً صحيحاً .

وأول تمييز كان يفرض نفسه على افكارهم هو التمييز بين اليمين (الخيّر) وبين اليسار (السيء) .

وكان هذا التمييز هو القانون الاكبر في عملية التنبؤ . فقد كان هذا التنبؤ يبدو احسن انطباقاً على تفسير الدلائل العيادية ، كل ما كان عدد الاعضاء المزدوجة اكبر وكلما كانت بعض الدلائل تتمتع فعلاً بقيمة خاصة من جراء مكانيتها الى اليمين او الى اليسار . ثم انه لم يكن من النادر ، وبصورة

خاصة في « كتاب اوصاف الامراض »، ان ينظر الطبيب ، وهو يترصد علامة في قسم مزدوج في الجسم ، ان ينظر على التوالي اليمين واليسار ثم الاثنين معاً . وقد يحدث ان يوسع هذا التفريق ليشمل فحص عضو منفرد فيميز فيه ، بصورة كيفية في الغالب ، القسم اليمين عن القسم اليسار ، ثم عن السطح باكمله .

ولكنا عندما نقارن بين الاستنتاجات التي يستمدها الطبيب ، نلاحظ ان هذا المبدأ التفسيري فقد في الطب حكميته الاوتوماتيكية التي كانت له في عملية التنبؤ . والتمييز بين يسار ويمين ينقلب في الطب الى دقائق بسيطة غالبة ، وفي بعض الاحيان يرد حرفياً بان لا يؤخذ له اي حساب .

وتفرض الملاحظة ذاتها نفسها بالنسبة الى مبدأ تفسيري آخر هو رمزية الالوان ، المحترمة تماماً في السحر كما في الكهانة او العرافة . وإذا كان الطب يعطي لمبدأ الرمزية من الناحية النظرية الخالصة بعض الثقة ، فإنه يميل اكثر فأكثر ، الى اخضاعه لدروس التجربة؛ فيصبح البياض امتقاعاً ، والاحمرار علامة الالتهاب ، واللون الاصفر دلالة على الاضطرابات الكبدية الخ .

وفي اغلب الاحيان يوجه الطبيب فرضياته الى اتجاهات اخرى . فنراه هكذا يحاول تعريف العلاقة التي يمكن ان توجد بين عدة اشارات عيادية ، كاللحظة من اليوم او من الليل حين لوحظت هذه الاشارات . وكون الطبيب يمسك للمريض بالحمى بيانين او لوحتين صحيتين ، واحدة في الصباح والاخرى قبيل المساء يدل على انه قد لاحظ ان بعض الحميات تبدو في المساء وكأنها في مرحلة الهجوم وانها في الصباح في مرحلة الانحسار الطويل او القصير الاجل ، وهذا يفترض طبعاً ان الدلالة يمكن ان لا تكون الّا ظاهرة ثانوية ، عامة .

وعندها يحاول الطبيب ان يعثر على اللحظة التي هي البداية الحقة للمرض ، او نقطة فعله الاساسية . وهذه النقطة قد تكون سابقة على ظهور العلامة المرئية ، ويمكن ان تكون الاخرى غير متزامنة مع توقيتها الظاهر .

هذه الاهتمامات ، تحمله [اي الطبيب] على اعطاء اهمية كبرى لتطور المرض . وهناك لوحتان على الاقل « في كتاب دلائل الامراض » تلفت انتباه الممارس الى ما يحدث في اول يوم من ايام المرض ، وفي الايام التالية حتى اليوم السادس ، وفي الشهر الاول وفي الشهر الثاني ثم في عدة ايام متتالية .

وفي مكان آخر يرد ذكر للخصوصيات التي يمكن ان تُلاحظ في البداية او في المرحلة الاساسية من المرض ، اثناء تفاقمه او عندما يوشك على الانتهاء. وفيها ذكر خاص لحالات التحسن او التفاقم التي يمكن ان تحدث اثناء النهار او اثناء الليل ، عند مغيب الشمس او عند الفجر ، او في لحظات اخرى من النهار . واخيراً يحسب حساب ، وبعناية كبرى للتغيرات السيئة التي تحصل في بعض الامراض وبتأثير معين .

ويبدو الطبيب الاكادي وكأنه قد استخلص من هذه البحوث عدة مفاهيم مهمة في نظره . مفهوم النهار ، او الحقب الحرجة ، ثم مفهوم المراحل المتتالية للمرض الواحد واخيراً مفهوم زوال الالم . ومن مفهوم المراحل نجد مثلاً جيداً في هذا الوصف الذي ينطبق على اربعة انواع من الحمى :

« في بداية المرض ومنذ اللحظة التي يأخذ فيها المرض بالمريض ، إلى حين توقفه ، إذا أحسَّ،

المريض بصورة مستمرة بالحرارة المستمرة او ايضاً بالبرد ، بحيث تكون الحرارة بقوة البرودة وإذا من جديد سخنت اطرافه ـ، بعد زوال الحرارة ، العرق ـ سخونةقوية كالحرارة السابقة ، ثم اخذت هذه الحرارة تزول ايضاً ، وإذا احس بعدها بالبرد ثم اذا عرق بدنه : (وبعدها يأتي ذكر لاسماء اربعة حميات) » .

لواحدة من هذه الحميات » المسماة » « تثوتو ti'u » نجد وصفاً ، في مكان آخر، لمراحل اخرى خاصة بها :

صداع قوي ، واضطراب بشكل وجع بطني ضعيف وقصير المدة ، بحيث ، إذا قرّبنا بين هذه المراجع المتنوعة ، نحصل ، على ما يبدو ، على ملاحظة دقيقة نوعاً ما لمختلف مراحل حمى الملاريا .

اما مفهوم انحلال المرض فيمكن ان يستدل عليه بالمقطع التالي : « إذا مرض انسان طيلة خمسة ايام ، ثم في اليوم السادس سال الدم من فمه ، فذاك يعني ان مرضه قد انحل : وهو مرض الجفاف » .

والانتباه الذي يعطيه الطبيب لتفسير الدلائل ربما جره في بعض الاحيان الى اتباع سبيل التشخيصات التفاضلية وذلك بمناسبة الامراض المتشابهة ظاهرياً . من ذلك ما يقترحه الطبيب البابلي من اجل التفريق بين الازمات التشنجية العصبية : « إذا كان عنق المريض يدور بدون توقف نحو اليمين . وإذا تشنجت يداه ورجلاه؟ وإذا كانت عيناه مغلقتين مضطربتين ، وإذا كان الزبد يسيل من فمه ، وإذا كان يشخر فهذه ازمة شديدة haut Mal». وإذا ظل ذهنه صافياً عندما تأخذه الأزمة فإن مرضه الأكيد هو ما ذكر . وفي حال العكس ، إذا فقد وعيه عندما تأخذه الأزمة فالتشخيص غير اكيد » .

ويبدو اذاً انه ، في مجال علم دلائل الامراض ، اظهر الطب الاكادي ، ـ بفضل اهتمامه بالملاحظة التجريبية ، وبفعل جهده من اجل تفسير الدلائل العيادية بشكل موضوعي التفاتة اكيدة نحو الفكر الوضعي .

والموضوع يبدو اكثر دقة فيما يتعلق بمفاهيم « علم مفاهيم الامراض » « وعلم التشخيص » . فاسماء كثير من الامراض تبقى غامضة بالنسبة الينا ، كما ان الحالات المرضية المقبولة لدى الاكاديين لا تنطبق ، الّا بصورة ناقصة ، على الحالات الفردية المتعلقة بتصنيف الامراض كما هي واردة في كتبنا . من ذلك مثلاً ان وصف الصرع او داء النقطة فيه ملاحظات غير لازمة في حين ان امراض اخرى فيها التباس جزئي مع الهستيريا . كما ان الطبيب القديم يضع تحت اسم « حمى الجفاف » دلائل متنوعة بشكل ظاهر .

ويتوجب ان نكون شديدي الحذر عندما نحاول ان نعرّف ماذا يقصد الاكاديون بسبب المرض . لا شك انهم يقرنون بعض الدلائل ببعض الظواهر فوق الطبيعية : مثل الغضب الالهي او فعل الشيطان او اباطيل السحرة او مخالفة المقدسات الخ . . . انما يجب أن لا تظن ان هذه الملاحظات تعبر دائماً عن علاقة كعلاقة السبب بالمسبب او النتيجة . اذ ان هذه الملاحظات تشير ببساطة الى فكرة الوسط المساعد ، والى الشروط الحاسمة ، والى الاستعداد للمرض ، هذا إذا لم تكن مجرد تأملات لا معنى لها . ويبرز هذا بشكل خاص في التعابير المتعددة مثل « يد الله او يد الآلهة » ، والتي نعثر عليها

خصوصاً في « كتاب اوصاف الامراض ». هذه الايدي الإلهية واكثرها يد عشتار Ishtar، تدل على مؤشرات خاصة اكثر مما تحدد ماهية الامراض . وهي تدل على علاقة مفترضة بين الآلهة من جهة ، وبين مكان ولون ، ومظهر ، الاشارة العيادية .

ويختلف الامر على ما يبدو فيما يتعلق بالشياطين . فهي تضرب وتمسك وتمس الانسان الذي يتعرض لها بصورة عرضية . ولكن يمكن التساؤل : اليست هذه التسميات وهذه الكلمات مجرد تعابير في اللّغة الدارجة . وعندما نحاول التدقيق عن قرب في النصوص، لجهة ما له علاقة بالاصل « فوق الطبيعي » للامراض فإننا نصطدم بالغموض الكبير وبالعديد من التناقضات . وعلى كل حال ، ان مثل هذه الملاحظات هي ابعد ما تكون عن ان تشكل نظرية عامة حول الامراض . ويكون من الاسهل علينا ، ان نحدد ، في الادب الطبي ما هو فوق الطبيعي : مثل الصداع العنيد ، ومثل الاوجاع في قفا القذال، ومثل الطنين في الاذنين ومثل العوارض العصبية ، ومثل بعض الاشكال العنيفة من الشلل .

كل هذه يمكن ان تدل على تدخل من قبل الشياطين . اما السحر فساد الاعتقاد باكتشاف مفاعيله في آلام الاحشاء، واضطرابات الكلام وفقد الشهية للطعام،والعجز، وسيلان الريق والسهاد والخوف بدون سبب .

مقابل هذا ، كثيرة هي الوقائع المرضية التي لا يفترض لها اي عامل غير طبيعي . فالكثير من الامراض كان لها سبب طبيعي واضح : فيزيائي : برد ، جفاف ، غبار ، هواء ، وخم وتعفن الخ . ، او فيزيولوجية : اضطرابات في التغذية ، امراض كبدية ، رمال او داء حصوي ، عدوى زهرية ، تفاعل غرغريني اكال انتانات miasmes الخ .

وفي كتاب أوصاف الامراض بالذات ، والذي يظهر فيه التنظير جزئياً ، يمتنع قسم كبير من التشخيصات عن ذكر الأمر فوق الطبيعي . ثم ايضاً يتوجب ، في القسم الآخر عدم الاهتمام الاّ ببعض اسماء الشياطين او الايدي الإلهية التي نعرف انها اصبحت مجرد تسميات اتفاقية شبيهة بما نسميه نحن حتى اليوم « بالمغص الزُحلي ».

واكثر من ذلك ايضاً ، هناك ، غير هذا التفريق بين الطبيعي وغير الطبيعي ، وهو تفريق لا يفرض نفسه على الفكر البابلي اطلاقاً ، هناك اعتبار آخر يبدو لي رئيسياً . فمنذ ان يفترض الطبيب بان المريض واقع ضحية السحر او انه تحت سلطان شيطان ، فإن المعالجة التي يصفها هي دائماً معالجة طبيعية .

ويبدو انه يترك للمعوِّذ مهمة تأمل اصل الداء. اما هو فلا يهتم الاّ بالاثار الباثولوجية الاستطبابية ، pathohogiques وذلك سنداً للإضطرابات التي يراها وعلى اساسها يجري معالجته .

وهذا يحملنا على قول بعض الكلمات عن علم الإجزائية البابلية . ساد الاعتقاد لمدة طويلة ان الصيدلانية البابلية كانت سحرية بصورة اساسية وانها كانت تستعمل ، تفضيلاً ، مواد مقيئة ومقرفة ، غايتها ، على ما يظن تهريب وتنفير الشيطان الكامن في جسد المريض .

الا ان ابحاثاً حديثة ، وخاصة بحوث ر . س. طومسون R . C . Thompson حول علم النبات

وحول الكيمياء وحول الجيولوجيا البابلية ، اتاحت تكوين نظرة اقل بساطة واكثر عدالة بالنسبة الى المشكلة . فلم يعد من المشكوك فيه اليوم ان اغلب النباتات ، واشباه المعادن المستخدمة من قبل هذه الصيدلانية ، كانت تستعمل بسبب خصائصها الطبية ، مثل الطرد والقبض والتسهيل والتقيؤ والتعريق الخ وتعقيدات الوصفات لا تتيح لنا دائماً تبرير الاسباب التي تحكمت بتركيب الادوية . ولكن بدون الدخول في تفصيلات اعدادها نلاحظ تكرار وتواتر عدد من التركيبات الاولية . فقد ورد ذكر لمثاني (binômes) ومثالث (trinomes)صيدلانية مثل : « كوكرو ـ بوراسو — kukru burâŝ » أو « أرغانوا ـ سيحو ـ باريراتو argânu — sîhu — bariratu » وهي صيغ امتيازية حقة يصعب علينا مع الأسف تحديد كل من مركباتها .

ورغم ذلك يبقى اننا نكتشف في النصوص الطبية استعمال مواد غريبة على الأقل او هي من باب الافرازات الجسدية . وفي بعض الظروف التي يغلب فيها الطابع السحري على الطابع الطبي ، لا شك ان استعمال هذه المواد كمشروبات مُرة او مدخنات قارصة او ضمادات مقززة ، كان يقصد بها فعلاً طرد الشياطين من جسم المريض . انما يجدر ايضاً بنا ان لا نعمم . فبعض هذه المواد مثل البول او قشر البيض او دم الطيور الخ . ربما تكون قد اختيرت بسبب صفاتها الفيزيائية او الكيميائية . وهناك مواد اخرى تدخل في الصيدلية الشعبية ، انتقلت الى الطب الاغريقي ، وما تزال حتى ايامنا مقبولة في الارياف .

ويجب ايضاً الالتفات ، الذي لا يجوز اهماله ، الى التسميات السحرية او الرمزية الخيالية . فاللوائح المتعلقة بمعجمية الكلمات تدلنا ان « الجمجمة البشرية » هي احد اسماء التماريس Tamaris، وان العظم البشري يعني « شجرة الاثل » (Assa — foetida)، وان « النطفة البشرية » هي المطاط adragante، وان « الشحم الاسدي » هو الافيون وان « الخروج البشري » هو اسم لنبتة لم تعرف بعد .

والمعرفة الأكثر عمقاً للمعجمية الصيدلانية تمكننا من غير شك من تطويل هذه اللائحة . واخيراً وبصورة خاصة ، يجب ان ننتبه للواقعة ان عدد هذه التوابل الغريبة او المقززة ضئيل نسبياً إذا قورن بمئات الروائح والزيوت النباتية أو المواد شبه المعدنية ، والتي نعرف اليوم انها كانت مستعملة من قبل الاكاديين بسبب خصائصها الاستطبابية .

ومهما يكن من امر يجب علينا ان لا ننسى ان البابليين ، في كل الشرق الادنى القديم ، كانوا مشهورين بمعارفهم بالاعشاب ، سواء كان ذلك في مجال الصيدلة او في مجال اعداد العطورات والمراهم . والروائح الاثيرية الطبية كانت موضوع تجارة ناشطة جداً . وزراعة النبات والاعشاب ، ان نحن صدقنا بعض النصوص ، كانت تعطى الى بساتنة متخصصين وربما كانت منظمة من قبل السلطات الادارية المحلية . ومن الامور ذات الدلالة ، ان الاسم الاكادي لبعض النباتات الطبية قد اخذته العصور الكلاسيكية الاوروبية ، وبهذا انتقل الى الصيدلة الحديثة .

IV ـ الرياضيات[1]

ان المعارف التي تيسرت لنا عن الرياضيات الميزوبوتامية هي نسبياً حديثة العهد . ودراستها المنهجية تعود الى اعمال « أو . نوجيبور O. Neugebauer » (1935) » وفر . تورو ـ دانجين « Fr. Thureau — Dangin » (1920 — 1938) . وبوجه عام يمكن تصنيف النصوص الرياضية البابلية ضمن فئتين : الجداول العددية ولوحات المسائل .

والاولى منها قلما تختلف عن الجداول الحديثة : اعداد مرتبة بشكل اعمدة ، ومنظمة بحسب سلاسل تصاعدية او تنازلية ، مع هوامش واحالات من لوحة الى اخرى ، وتركيبات الخ . اما المسائل فهي مجموعات تمارين ، كما نجد منها في اواخر كتبنا المدرسية . مجموعات تعليمية ولا شك ، إذ في كثير من الاحيان ، يرد فيها ايضاحات لم يتضمنها نصّ المسألة ، ايضاحات يجب ان تعطى مشافهة للتلميذ . وليس من النادر ان تتضمن اللوحة نفسها عدداً كبيراً من النصوص والمعطيات المنفصلة بعضها عن بعض ، بخط بسيط او مزدوج . ولا يقل عدد المسائل في كل لوحة عن 247 كلها من ذات النوع ، إنما تختلف فيما بينها من حيث المعطى النموذجي ، وهي تحل بنفس الاساليب : وباللغة الحديثة نقول بان المعادلات لها نفس الشكل ولكن ارقامها تختلف .

نشير اخيراً ، في النصوص ذات الصيغة الهندسية ، الى وجود رسمات تقترن غالباً بشرح او تفسير عددي ، وهذه الرسمات تكون عادة بسيطة (اذ لا مكان هنا « للتركيبات » الجيومترية.) وهي تستخدم فقط لتوضيح النص المعطى . ولا تتدخل في الحل . وقد يحدث غالباً ان تكون النسب غير متطابقة : فقد عرف البابليون كيف يحسبون « صحيحاً » بناءً على رسمات خاطئة .

1 ـ اريتمتيكا (الحساب)

الترقيم ـ يتميز الترقيم البابلي بميزتين اصيلتين لا نعثر على مثلها في اي نظام من الانظمة القديمة : انه ترقيم مواقعي واساسه ستيني .

والترقيم المواقعي يتعارض من حيث المبدأ مع التراكم الذي كان اساس كل الانظمة القديمة والذي ما نزال نستعمله في الترقيم بالارقام الرومانية ـ في النظام المواقعي تتعلق قيمة الرقم بموقعه النسبي داخل العدد المكتوب . من ذلك ان العدد الذي نكتبه : 333. 3 تعني الاشارة 3 وبآن واحد الاحاد ، في المقام الاول وتعني 30 في المقام الثاني و300 و3000 بحسب موقعها المتتالي . وهذا الترقيم يتميز بتبسيط العمليات الاساسية وجعلها ميكانيكية . وهو يتيح ايضاً التعبير ببساطة عن الاعداد الكبيرة جداً وعن الاعداد الصغيرة جداً .

---

(1) ان الأقسام المخصصة للرياضيات ولعلم الفلك الميزوبوتاميين كتبها للطبعة الأولى ر. كاراتيني R.Carathini ، وقد عدلت ويُوّمت بالنسبة إلى الطبعة الثانية من قبل . ي.م برنز E - M - Bruins .

نظام الترقيم

(0 : 𒑱)	6 : 𒐋	12 : 𒌋𒈫	60 : 𒁹	120 : 𒈫
1 : 𒁹	7 : 𒑂	20 : 𒎙	70 : 𒁹𒌋	180 : 𒐈
2 : 𒈫	8 : 𒑄	21 : 𒎙𒁹	80 : 𒁹𒎙	200 : 𒐈𒎙
3 : 𒐈	9 : 𒑆	30 : 𒌍	90 : 𒁹𒌍	etc.
4 : 𒐉	10 : 𒌋	40 : 𒐏	100 : 𒁹𒐏	
5 : 𒐊	11 : 𒌋𒁹	50 : 𒐐	101 : 𒁹𒐏𒁹	

في الاستعمال : 60 : 𒁹𒋗 (1 ŠU = حوالى الستين ،) — 100 : 𒁹 𒁹𒈨

(1 ME = un cent) — 1.000 : 𒁹 𒌋𒁹𒈨 (1 LIM = ألف).

كسور : نظام علمي : 1/2 : 𒌍 (30/60) ; 1/3 : 𒎙 (20/60) ;
1/4 : 𒌋𒐊 (15/60) ; etc.

في الاستعمال : 1/2 : 𒈦 ; 1/3 : 𒑚 ; 2/3 : 𒑛 ; 5/6 : 𒑜.

صورة رقم 11 ـ الترقيم البابلي .

والحقيقة ان البابليين استعملوا النظامين . ففي النصوص غير العلمية نعثر على تجميع على اساس العشرات متضمناً اشارات عددية متمازجة وفقاً لمبدأ جمعي تراكمي . اما في النصوص الرياضية والفلكية فالترقيم مواقعي خالص ويرتكز على اساس ستين ، وهو اساس غير معروف في النظام العادي . وبصورة اوضح يترك هذا الترقيم القيمة الذاتية لوحدات الصف الاول ، ويضرب بستين (60) وحدات الصف الثاني ، ويضرب 60^2 وحدات الصف الثالث وهكذا دواليك .

ان العدد الذي يكتبه البابليون 3.2.7 يعني[1] :

$$(3 \times 60^2) + (2 \times 60) + 7$$

(1) في ما يلي ننقل الكميات الستينية ، فاصلين بنقطة ، بين مراتب الوحدات . من ذلك 3.0.21.11 يجب ان يقرأ ، في الترقيم العشري : $(3 \times 216000) + (21 \times 60) + 11$ نظراً لغياب وحدات المرتبة الثالثة (3600) . وفي حالة التعبير التكسيري يجب كذلك التأويل : $0,0.15 = \frac{15}{3600}$; $0.15 = \frac{15}{60}$ الـخ .

ونرى اذن ان تقييم الوحدة ب : 2,3,4,5,6 تعطي نتائج : 0,30; 0,20; 0,15; 0

والترقيم البابلي يشكو من ثغرتين . من جهة داخل كل سلسلة من الوحدات يتم الجمع بالعشرات . واذاً فالترقيم هو من نمط تراكمي ، لأن الاشارتين الوحيدتين المستعملتين هما الآحاد والعشرات .

ومن جهة اخرى لم يستعمل هذا الترقيم الصفر الاّ في الحقبة السلوقية وفي النصوص الفلكية فقط . ولكن في العصر المتقدم لا توجد دلائل تشير الى استعمال الصفر في آخر العدد. والفلكيون البابليون الذين كتبوا (1.0.25) لم يكتبوا (0 . 25) وإذاً يتوجب الحذر من الاستنتاج الرامي الى التشبيه الوظائفي بين صفرنا والصفر البابلي . اذ قبل اختراع الصفر البابلي كانت الحاجة الى الاشارة الى المراتب الناقصة موجودة ومحسوسة ، منذ الحقبة البابلية العليا . وبعض اللوحات المتعلقة برسم الارقام تترك بياضاً في المكان الذي وضعت فيه فيما بعد اشارة الصفر ، المشتقة من اشارة الفصل . ومهما يكن من امر يترك غياب الصفر في النصوص وفي الحقب التي لم تشر اليه ، نوعاً من الغموض حول القيمة المطلقة للوحدة التي قد تعني بآن واحد : 1 كما تعني1.0 (= 60) أو 1.0.0 (= 3600) او اكثر ايضا . وهذا الغموض لم يكن مع ذلك مسببا للضيق ، بالنسبة الى المحاسبين البابليين لأن ترتيب تعاظم المعطيات ظل دائماً حاضراً في اذهانهم ولكن هذا الغموض شكل عائقاً اضافياً حال دون فهم ارقام النصوص الرياضية .

ان العدد من مثل 1.20.1.1 يمكن ان يقرأ على احد الأشكال التالية

ـ اما 1.20.1.1	$(1 \times 60^3) + (20 \times 60^2) + 60 + 1$	= 288 061,
ـ واما 1.21.1,	$(1 \times 60^2) + (21 \times 60) + 1$	= 4 861,
ـ واما 1.22,	$(1 \times 60) + 22$	= 82,

دون ان نحصي البدائل في هذه القراءات التي قد يدخلها ايلاج صفر او اكثر بين الاشارات العددية .

وحده الاطار الرياضي يتيح فصل المسألة وحسمها ، هذه المسألة التي يعقدها ادخال المراتب الكسورية ، مثل ادخال وحداتٍ يمكن ان يكون لها قيمة تساوي بحسب موقعها $\frac{1}{60}$أو $\frac{1}{60 \times 60}$ الخ .

من الناحية العملية ، وفي كل المرات* التي نفسر فيها نصاً رياضياً ، يتوجب علينا ان نجرب عدة مراتب من المقادير ، وان نتوقف عند القيم التي تتوفر فيها كل شروط الانسجام مع الاطار . في بعض الاحيان يبسط الشكل ، الذي تجمع به الاشارات او ايضاً دلالات الوحدات القياسية ، عملية التلمس . وفي حالات اخرى يجب اعادة حساب المعطيات بشكل كامل ، واحياناً يجب تصحيحها . فقد يخطىء الكتاب البابليون ، كغيرهم ، في الحساب .

وهكذا يبدو الترقيم البابلي ترقيماً مواقعياً ، إذا وضعت مسألة الصفر جانباً . وهذه الميزة اهم من الترقيم الستيني ، لانها دلالة على عمق فكرة العدد وعلى نسبيته . فضلاً عن ذلك يبدو الترقيم المواقعي والاساس الستيني مرتبطين تماماً . وكان السومريون ، على ما يبدو ، هم الذين اخترعوا النظام الستيني بعد ان حاولوا استعمال ترقيم ثلاثي ظل في حالة المشروع ، ودمجوا هذا النظام الستيني مع التجميع بالعشرات .

وخلال الألف الثالث اكملوا السلسلة البدائية 1, 10, 60, 600, 3600 بأشارتين اخريين : الاولى تمثل 36000 والثانية تمثل 60^3 (يساوي 216000) . ولكنهم اذا كانوا قد عرفوا العشرة فلم يبتكروا اسماء لتدل على 100 و 1000 . وعبروا عن المئة بهذا الرقم (40 + 60)وعن الرقم الثاني بـ (60مـرة + 40).

وبـواسطة الاشـارتين الاولـين من السلسلة ، 1 و10 ، كوَّن الاكـاديون نـظامهم البارع ، مـع احتفاظهم بالنسبة الى النصوص العامية بالترقيم ذي النمط العشري .

وإذا كان من السهل معرفة كيفية ولادة التجميع بالعشرات عن طريق تعداد اصابع اليد ، فانه من الصعب معرفة كيفية فرض الوحدة الستينية على فكر السومريين . وقد طرحت بهـذا الشأن عـدة فرضيات . ولكن اية واحدة منها لم تكن حاسمة . (راجع بشكل خاص : ف . تورو ـ دانجين F. Thureau — Dangin « رسيمـة لتـاريـخ النـظام الستيني ، بـاريس 1932) . ومن اجـل اكـمال وصف الترقيم البابلي نشير ايضاً الى استعمال معدات كسرية كثيرة ، ومنذ حقبة متقدمة جداً ، مثل : $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ و $\frac{5}{6}$. وكان استعمال الكسور مثل $\frac{5}{6}$ أو $\frac{2}{3}$ ، حدثاً اصيلاً في العصور التي سبقت العصر الكلاسيكي ، هذه العصور قلما عرفت كسراً غير الكسر الذي صُورته تساوي واحداً .

ومن بين نصوص سوز Suse هناك لوحتان A a وBb نجـد عليهما محـاولات ترقيم كسـور ذات « صـورة » وذات « مخرج » . وهـذه النصـوص احتـوت (2.7) للدلالـة عـلى السبعـين أي $\frac{2}{7}$ ، و(7.11) و(2 . 7 . 11) للدلالة على سبع الاحد عشر وعلى سبعي الاحد عشر . وكان الخوف من الالتباس مع اعداد النظام الستيني بارزاً للعيان .

علم المقاييس ـ فيما يتعلق بـوحدات القيـاس التي استعملها البـابليون ، سـواء في النصوص العلميـة ام في المستندات التطبيقية يمكن ان نلاحظ بعض الوقائع البارزة . في المقام الاول يدل المظهر المنهجي للوحدات ، وكذلك العلاقات بين « المضـاعفات multiples» و « المضـاعفات ـ الـدنيـا » — Sous) .... m) على اهتمام بالتنسيق الاريتمتيكي ـ المرتكز على النـظام الستيني . ومن جهة اخـرى تظهـر الانظمة البابلية القديمة والحديثة فيما خص العلاقـات بين الـوحدات فـوارق بسيطة : واحـدث هذه الفوارق تظهر المضاعفات العشرية في حين ان معادلاتها القديمة هي دائماً ستينية . ويشـار احيانـاً الى وجود بعض الوحدات الكبيرة جداً ، ذات الاستعمال النظري لا العملي (مثلاً الوحدات التي تساوي بالمساحة : 38.880.000 $م^2$) .

وكانت الوحدات الثلاثة الاساسية هي الذراع في الأطـوال و « كا » لـلأحجام ، ومـين mine للأوزان .

ودراسة المسطرة المـرقمة والمـوجودة فـوق ركبتي تمثال الأمـير السوميـري غوديـا Goedéa ، إذا اضيفت الى المعطيات التي حصل عليها المنقبون وهم يقيسون القاعدة الحـالية لبـرج بابـل ، في نص مسماري ، تعطي المسافات بمقاييس قديمة . هذه الدراسة كشفت بان الذراع يسـاوي تقريبـاً خمسين سنتم . وقد اعطى وعاء يحمل فوق عنقه اشارة الى سعته الرقم 8,4 دسل dl تقريباً كقيمة للكـا qa ؛ امـا وحدة الـوزن ، فقد كـان يكفي وزن مختلف الاثقال المـوسومـة والتي عثر عليهـا بين الآثـار ، حتى نعرف ان (المين) mine يمثل (505) غ (g) .

وكانت مقاييس الطول تتعلق بمقاييس المساحة . اما الوحدة فكانت السار le sar او البستان Verger الذي يمثل مربع 12 ذراعاً او 36 م^2 . ولقياس مساحة الحقول كانوا يستعملون عادة قياسات زراعية ، لم تكن الا مقاييس سعة ، اذ كانت الارض تقدر بكمية البذار اللازمة لوحدة المساحة .

ويشكل مجمل القياسات المستعملة من قبل السومريين الاكاديين نظاماً مغلقاً للوحدات المختلفة فيه ، علاقة بنيطة فيما بينها . وكان هناك جداول مقارنة تتيح الانتقال بسهولة من نظام الى آخر . وكانت الركيزة الذراع . اما « القا qa» فتمثل جزءاً واحداً من اصل 144 جزءاً من الذراع المكعب . واما المين mine فيعادل وزن حجم من الماء يساوي جزءاً من اصل 240 جزءاً من هذا الذراع المكعب .

ودون الاشارة الى سلسلة كل التضعيفات والتضعيفات الدنيا لكل من هذه الوحدات نشير فقط ، وعلى سبيل المثال الى نظام الاطوال : ان التضعيفات الدنيا للذراع هي الاصبع اي $\frac{1}{30}$ ، منه ، والامبان ampan» نصفه . والقدم ثلثاه . اما التضعيفات فهي العصا وتساوي ستة اذرع والحد يساوي 12 ذراعاً ، « والحبل » 120 ذراعاً والفرسخ (10,700 كلم) او 180 حبلاً .

ولم يعرف السومريون ولا الاكاديون النقود . ولكنهم استعملوا كأساس تبادل الشعير ثم أضافوا اليه النحاس والفضة والسبيكة واحياناً الرصاص . واستعملوا الذهب أيضاً انما بشكل نادر في زمن السرجونيين ، وفي سنة 493ق . م صدر امر من داريوس الاول Darius Ierفقضى بفرض العملة المسكوكة من الفضة للاستعمال في الامبراطورية الفارسية ومنها بابل .

جرد المعارف الحسابية [ارثماتيك] - : يقوم القسم الاعظم من مستنداتنا على الالواح العددية التي تعطي نتيجة الضرب والقسمة مباشرةً . وكان البابليون يجزئون عملية القسمة الى جزئين فمن اجل قسمة العدد الصحيح (m) بعدد آخر (n) كانوا يفتشون في الجداول على نقيض(n) ثم يضربون العدد (m) ب $\frac{1}{n}$ باعتبار الحاصل هكذا . وهذا الاسلوب يفسر دمج جداول الضرب وجداول النقائض .

وبهذا المعنى يلاحظ ان قسمة الوحدة على عدد (n) هي عملية بسيطة جداً ، اذا كانت مضروبات (n) هي ، (ذات الاسات القريبة) ذات العوامل التّي تشكل اساس نظام الترقيم .

من ذلك ، في النظام العشري ، تكون قسمة الوحدة بعدد من النمط (5ˣ .2ˣ)هي قسمة مباشرة . وكذلك في النظام الستيني البابلي يكون حاصل قسمة الوحدة بعدد من النمط (2. 3Y. 5ᶻ) : واقترح نجيبور Neugebauer تسمية مثل هذه الارقام بالارقام « المنتظمة » ولكنا عثرنا في بعض المستندات التي وصلت الينا بعض الجداول المتعلقة بالاعداد غير المنتظمة : ولكنا نجهل كيف كان الكتاب يتصرفون عندما تعرض لهم هذه الارقام في الحسابات (اللوحة YBC 10529) .

وتتضمن جداول الضرب حواصل الضرب بعدد n (عدد رئيسي) من العشرين عدداً الأُول ، من ثلاثين ، من اربعين ، من خمسين (مما يكفي لاعطاء نتيجة ضرب (n)، بعدد ما بين 1 و60) .

وتنطبق الجداول المعروفة على الحالة التي يكون فيها nعدداً منتظماً (باستثناء حالة : n = 7) .

ونجد ايضاً بين هذه المستندات جداول بالمربعات وبالجذور التربيعية ، وبالمكعبات والجذور التكعيبية . وفي هذه الجداول تتناول الجذور دائماً المربعات او المكعبات الكاملة . ولكن البابليين كانوا يمتلكون تقريبات ممتازة لـ الجذر التربيعي 2 . وكان عندهم اسلوب لتنزيل او تخفيض الجذور التكعيبية غير الموجودة في الجداول .

1 ـ في ما يتعلق بالقيمة التقريبية للجذر التربيعي $\sqrt{2}$ = ...1,41214 ، تعطينا النصوص تقريبين :

أ ـ في اللوحة AO 6484 نحصل على $\sqrt{2}$ = 1,25 (,ترقيم ستيني) = 1,416 (ترقيم عشري) . ونحصل على هذا التقريب بتطبيق المعادلة الهارونية [من Héron الاسكندري) :
$\sqrt{a^2 - b} = a - b/2a$ حيث $a = 1,30$ و $b = 0,15$ (ترقيم ستيني) .

ب ـ في النص YBC 7289 نجد مربعاً مؤلفاً من ثلاثة ارقام : 30 وتمثل الضلع ، ثم 42,25,35 وهو طول المعترض ، و (1,24.51.10) وبهذا يجب ضرب الضلع للحصول على المعترض أي ($\sqrt{2}$) . هذا التقريب الجديد ادق من القيمة الهارونية ، ويساوي ، بالنظام العشري : (1,414 - 213,) قيمة تقريبية بمعدل $\frac{1}{10}$ تقريباً .

2 ـ اللوحة YBC 6295 تعطي وسيلة لحساب الجذر التكعيبي لعدد (n) ، مكعب كامل انما اكبر من ان يقرأ ضمن اللوحة : يأخذ الكاتب عدداً (P) ، وهو مكعب كامل ، وبذات الوقت عدد منتظم (اي ان نقيضه قابل للحساب بسهولة) ويقسم n على p ويستعمل الصيغة : $\sqrt[3]{n} = \sqrt[3]{p} \times \sqrt[3]{n/p}$. هذا التبسيط في الحساب الا يقتضي معارف أوسع مما يبدو في النصوص ؟ إنها مسألة تطرح غالباً عندما نعجب بالاساليب وبدقة النتائج التي حصل عليها كتاب سومر واكاد .

وبنفس نظام الافكار ، يجب ذكر اللوحات المتضمنة حسابات من مستوى عال : سلاسل ، على علاقات اسية . أو لوغارثمية الخ . ولا جدل ان البابليين ، قد امتلكوا صيغاً حسابية علمية عالية ، هذا إذا نظرنا الى السلاسل التي عثر عليها في بعض المستندات . ولكن كيف حصلوا عليها ؟

اللوحة (AO 6484) التي سبق ذكرها تبدأ بالمسألة التالية : نفترض وجود سلسلة جيوميترية ذات تصاعد اثنيني ، ومحدودة في الحد العاشر ، إحسب مجموع الحد والعشرة . الجواب يأتي بدون شرح : خذ الحد الاخير منقوصاً بواحد واضف هذا العدد الى الحد الاخير . الواقع ، ان الحساب الذي اجراه الكاتب يتوافق مع الصيغة العصرية التالية :

$$S = a\,\frac{q^n - 1}{q - 1}, \quad \text{où} \quad q = 2,\ a = 1 \ \text{et} \ n = 10\,;$$

أي

$$S = 2^{10} - 1 = 2^9 + (2^9 - 1).$$

تدل جداول الحساب ، او الحسابات الخاصة التي ذكرناها ، على حس بالترتيب ، وبالمنهجية يعطيها صفة علمية ثابتة تماماً . وقد نشر نص أميل الى النظرية ، منه تتجلى دراسة نظرية خالصة حول الاعداد ، في سنة 1945 من قبل و. نجيبور: O. Neugebauer انها لوحة بليبتون plimpton 322، التي يعود تاريخها الى القرن 18 على الاقل قبل عصرنا . وتتضمن اربعة اعمدة من الاعداد : العامود 4 يعدد الاسطر اما الاعمدة 3, 2, 1, فتتضمن اعداداً محددة . وان نحن نظرنا الى مجموعات من ثلاثة اعداد a b c مربوطة في ما بينها بالعلاقة $c^2 + b^2 = a^2$ (وهي ارقام تسمى فيثاغورية) ، والعامود الثاني يعطي سلسلة من القيم تعود الى b، والعامود الثالث يعطي قيمة مقابلة لـ a والعامود 1 يعطي العلاقات بين $\frac{a^2}{c^2}$ وكانت الآجرة مقطوعة ، مما يجعل وجود عامود آخر يعطي رقم c غير ممكن الاثبات .

ويمكن الاستفادة من هذه اللوحة بأن البابليين كانوا يعرفون ما يسمى « علاقة فيثاغور » وانهم طرحوا على انفسهم مسألة نظرية الاعداد مدخلين خصائص الاعداد الفيثاغورية ، وانهم حلوا مسألة النظرية هذه بوسيلة ترتكز على مبادىء نظرية . ومعنى الخصائص العامة للعدد ، نجده في مختلف المسائل في الارتمتيك الابتدائي : قواعد « الثلاثية » البسيطة ، القسمات المتساوية وغير المتساوية . وهذه المسائل المعروضة في النصوص حول امثلة محددة (مما لا يعني بالضرورة انها مسائل تتعلق بتقنية المحاسبين) حلت ، بدون اي تعليق وفقاً لطرق اصبحت فيها بعد تقليدية .

2 ـ الجبر

بالنسبة الى الفكر المعاصر يبدو الجبر فناً مزجياً مقروناً بترميز : فعندما يقال جبر فالقصد « الصيغ »، وربما يخشى ان يكون مثل هذا العلم مستحيلاً بالنسبة الى مستوى الرياضيات البابلية ، لان الكتاب الميزوبوتاميين لم يكونوا يمتلكون اية مادة مماثلة لرموزنا (x و y). الا ان الرمزية ليست الا مظهراً من مظاهر الجبر المتكون في حقبة متأخرة من اجل تيسير وتسهيل الفن المزجي . ثم انه بالامكان الكلام دون الوقوع بالمغالطة التاريخية ، عن جبر بابلي ، لاننا نمتلك قسماً مهماً من الالواح بواسطتها ، وبتطبيق فن تداخلي متطور جداً ومنهجي ، تحل مسائل مؤدية الى معادلات من الدرجة الاولى ومن الدرجة الثانية على اساس مجهول واحد او عدة مجهولات .

وبوجه عام تتضمن الالواح عدة معطيات او بيانات ـ من نفس النمط ومن انماط متقاربة ، وبالنسبة الى كل بيان ، هناك اشارة الى الحسابات والى الجواب . وليس هناك اطلاقاً تبرير نظري للصيغ المستعملة ، ولكن وسائل الحل هي دائماً نفسها ، مما يتيح لنا الاعتقاد بان الصيغ كانت تقدم كخطوط عملية رغم انها لم تكن مفسرة على الاطلاق .

ويكون من الخطأ ان نرى في هذه النصوص اهتمامات عملية بالكيل او بالمحاسبة . لا شك ان المسائل تتناول قضايا معينة انما على طريقة التمارين التي توضع في اواخر كتبنا المدرسية الحديثة . فعندما نقرأ ، على لوحة ، بياناً من النمط التالي : جمعت 6 مرات مساحة حقلي المربع وثلاثة مرات ونصف الضلع . فوجدت 906 (ترقيم عشري) ، ما هو ضلع مربعي ؟ . من المؤكد ان المسألة هنا ليست مسألة كيل او مساحة بل لعبة فكرية يطرحها الفكر على نفسه . وعندما تتبع هذه المسألة مسائل اخرى

من نفس النوع (حوالي 20) ، فمن الواضح ان اللعبة تستمر وان اللوحة هي نص تعليمي القصد منه تدريب تلامذة على التعامل مع الصيغ .

وترتيب بعض الالواح له دلالته بهذا الشأن ، فالمسائل المتتالية الدائرة كلها حول نفس الموضوع ، كانت مفصولة بعضها عن بعض بخطين .

ولكن انطلاقاً من حوالي مئة من المستندات من هذا النوع الموجود لدينا ، ما هو الاسلوب الذي على اساسه سنحاول اعادة تكوين المعرفة الجبرية عند البابليين ؟ . لا شك ان هناك ميل نحو اعطائهم معرفة المبادىء التي نرى تطبيقاتها في المسائل . ولكن ليس لاننا نجد في حالات خاصة جداً معادلات محلولة من الدرجة الثالثة ـ يتوجب علينا الافتراض ان اسس المنهج العام لحل هذه المعادلة كانت معروفة في ايام حمورابي . في حالات عديدة لم تكن النتائج « المدهشة » التي حصل عليها البابليون الا مصادفة سعيدة او نتيجة تلمس . وكذلك الأمر بشأن حل بعض المسائل التي بنيت معطياتها ـ انطلاقاً من « حلها » . وبالمقابل ان الموقف الانتقادي اللاذع هو ايضاً في غير موقعه . فنحن منذ العصور القديمة ، لا نستطيع إنكار الطبيعة النظرية في الاهتمامات الرياضية والجهد في عقلنة النتائج (التنظيم المنهجي لجداول الحساب ، التجميع المنتظم للمسائل ، استعمال نفس الاساليب الحسابية في قضايا مماثلة ذات ارقام متقاربة ، اهتمام بعلاقات ونسب لا شأن لها بالمنفعية اليومية الخ) .

ثم يبدو لنا من المنطقي اعطاء نوع من المعنى لأساليب حل المعادلات التي تعرض لنا بانتظام . ان القاعدة البابلية العائدة للدرجة الثانية ، تشبه صيغتنا الحالية ، الأمر الذي يوجب علينا الافتراض ان هذه الخطّة ناتجة عن جهد عقلاني . وكذلك إذا لم توجد النظرية العامة للمعادلات ذات المجهولات الكثيرة ، فان وسائل الحل تكون اكثر من « ضربات كشاتبين » موفقة : انها تدل على حالة فكرية جبرية عالية المستوى التطوري ، ومتميزة بالاستبدال ، والتبديل بين المتغيرات ثم استعمال قانون الارات أو المثقلات .

وبهذا الشأن يجدر ابداء ملاحظة اخيرة عامة : خلافاً للاغريق الذين كانوا قبل كل شيء « جيومتريين » كان « الميزوبوتاميون » ميالين الى ترجمة كل العلاقات بإشارات عددية ، بل كانوا ميالين الى « جبرنة » المسائل الجيومترية الخالصة . ونعثر على موقف مماثل في علم الفلك .

الدرجة الأولى : تمثل اللوحة YBC 4652 نمطاً كلاسيكياً من النصوص الرياضية البابلية تضمنت 22 مسألة ، تتعلق كلها بتحديد وزن حجر . والنص ناقص في قسمة الأعلى ، ولم يبق منه الا سبعة من هذه المسائل .

المسألة الأولى وردت بهذا الشكل :

« عثرت على حجر . ولكني لم أزنه . ثم اضفت اليه حجراً سابعاً وبعدها حجراً حادي عشر . وزنت فوجدت : ميْناً mine واحداً . ما هو هذا الوزن الأساسي للحجر الأول . إن وزن الحجر هو $\frac{2}{3}$ من المين mine و 8 سيكل sicles ، و 22 خط ونصف » .

إن الجملة الأولى ذات دلالة : إنها مسألة نظرية وليست تمريناً عملياً . ومن اجل وضع العلاقة المطروحة يكفي ان نرمز بـ(X) الى الوزن المجهول للحجر ثم معرفة ان المين يساوي 60 سيكل والسيكل 180 خطاً . وتكون المعادلة الحلالة كما يلي: $(x + \frac{x}{7}) + \frac{1}{11}(x + \frac{x}{7}) = 1.0 \text{sicles}$ من

السهل ان نرى ان (X) معبراً عنها بالسيكل يساوي : (بحسب ترقيمنا العشري 48,125) و 48,7,30 . مما يعني بالضبط القيمة الواردة في الجواب إذ : $\frac{2}{3}$من المين = 40 سيكل ، وَ 22,5 خطأً = 0,125 سيكل . نشير عرضاً ان النص لا يوجب اخذ $\frac{1}{11}$من اصل ($x + \frac{x}{7}$) رغم ان الاطار ، اي الجواب يفترض ذلك . وهذا الغموض في البيان ، وإن بدا بدون اثر في التفسير ، هو ذو دلالة : فهو يفترض ، بهذا الشأن أن على المعلم ان يدل التلميذ على هذا التفصيل وان يدله ايضاً على الاسلوب المؤدي إلى الحل .

في المسائل التالية ، نعثر على علاقة من ذات النوع ولكن الأرقام فيها تتغير والمصاعب تتصاعد . ففي حين ان احدها يتضمن عمليات طرح موافقة للمعادلة :

$$\left(x - \frac{x}{7}\right) - \frac{1}{13}\left(x - \frac{x}{7}\right) = 1.0 \text{ sicles} \qquad (n^o\ 8),$$

ومعادلة اخرى تجمع بين الطرح والجمع :

$$\left(x - \frac{x}{7}\right) + \frac{1}{11}\left(x - \frac{x}{7}\right) - \frac{1}{13}\left[\left(x - \frac{x}{7}\right) + \frac{1}{11}\left(x - \frac{x}{7}\right)\right] = 1.0 \text{ sicles} \qquad (n^o\ 9)$$

وهناك مسائل اخرى اكثر تعقيداً مثل :

$$(6x + 2) + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{7} \cdot 24\,(6x + 2) = 1.0 \text{ sicles} \qquad (n^o\ 19)$$

كل هذا يدل على اهتمام تعليمي وعلى اسلوب مكتمل . فالنصوص التي تتطابق مع معادلات ذات عدة مجهولات هي اكثر فائدة لأنها تتضمن حسابات متوسطة توضح لنا مهارة الكتاب الجبرية . وهذا مثل آخر :

« الطول، العرض . إنَّ الطول يساويه العمق ايضاً (بمعامل 12 تقريباً) . هناك حجم محفور . اضف الحجم والمقطع Section ، النتيجة 1,10 (...1,1666 بالترقيم العشري) . الطول يساوي 0,30 أي (O,5 بالترقيم العشري) . ما هو العرض ؟ .

اضرب (0,30) ، الطول بـ 12 . تحصل على 6 للعمق . اضف 1 الى 6 تحصل على « سبعة » 7 .

وعكس 7 لا يمكن حسابه . بماذا يجب ان نضرب 7 لكي نحصل على : 1,10 ?:0,10 . وعكس 0,30 هو 2 : تراه في الجداول . اضرب 0,10 بـ 2 : تحصل على 0,20 أي (0,333 بالترقيم العشري) هذا هو العرض » (اللوحة BM85200) .

نشرح . نفترض x الطول و y العرض ، و z العمق : ابعاد الحجم المراد بناؤه . المقطع Section : S = x y والحجم V = x y z . يكتب البيان الأول كما يلي : Z = K x على ان تكون K مساوية 12 . ويعطى x = a (هنا a = 0,30) .

وباعتبار K x = Z ، تكون المعادلة الثانية كما يلي : x y (Kx = 1) = p . من هنا الحساب المتوسط الذي يجريه الكاتب : K x + 1 = 7 . وهذا ليس إلّا وضعاً في حالة الضرب (mise en facteur). والمسألة هي معرفة العدد الذي يجب ضرب (K x + 1) به للحصول على p مما يعطي :

$$xy = \frac{p}{kx + 1} = \frac{p}{7} = 0{,}10$$

ومنها

$$y = 0{,}10 \cdot \frac{1}{0{,}30} = 0.10 \cdot 2 = 0{,}20$$

إن المئات القليلة من المسائل من الدرجة الأولى والتي نمتلكها لا تتضمن اكثر من ذلك . والنصوص A et B ، نصوص سوز Suse تتضمن حلاً استكشافياً : استبعاد المجهولات . ولم نقرأ أبداً

عن قواعد الاحلال ، ولكنا غالباً ، نراها تطبق تباعاً وبشكل موفق . وكذلك الحال بالنسبة الى المسائل من الدرجة الثانية التي سوف نتكلم عنها .

الدرجة الثانية : افضل من أي تحليل ، يساعدنا المثل هنا ايضاً على فهم الأسلوب البابلي في حل المعادلات من الدرجة الثانية : (جمعت 7 مرات ضلع مربعي و 11 مرة مساحته : فحصلت على : 6,15 (أي 6,25 بالترقيم العشري) ضع 7 و 11 . . .) (اللوحة 13901B.M مسألة رقم 7) .

هذا هو البيان . الجملة الأخيرة « ضع 7 و 11 » ليست الا بيان المعادلة (1) $11\ x^2 + 7\ x = 6{,}15$

وتأتي بعدها ستة اسطر من الحساب تبدو وكأنها اساليب « لعبة التمرير » بالنسبة الى الجاهل غير المدرب . لكن بعد جزأنا الحساب ، وبعد اتباع تطبيق المعادلة الكلاسيكية في حل المعادلة من الدرجة الثانية يمكن ان نلاحظ انه ان رمزنا بـ a.b.c الى ارقام المعادلة رقم (1) ثم اذا تتبعنا خطوة الحساب البابلي نحصل على المعادلة

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4ac'}}{2a} \ (*)$$

يقول لنا النص : اضرب 11 بـ $\frac{1{,}15}{1.8{,}45}$ أي بـ (68,75 بالترقيم العشري) . خذ نصف 7 أي 3,3 (3,50 بترقيمنا العشري) . اضرب 3,30 بنفسها فتحصل على 12,15 أي 12,25 (بالترقيم العشري) اضف 12,15 الى 1.8,45 أي (1..21) (81 بالترقيم العشري) . ان جذر 1..21 هو 9 . اطرح 3,30 التي كنت ضربتها في 9 تحصل على 5,30 . اما عكس 11 فغير موجود في الجداول بماذا يجب ضرب 11 للحصول على 5,30؟ بـ 0,30 (وبالترقيم العشري 0,50) . إن 0,30 هي « ضلع مربعي » .

وهذا يعني القول ، إذا افترضنا $a = 11$, $b = 7$, $c' = 6{,}15$ فيكون :

$11 \times 6{,}15 = 1.8{,}45$	تتطابق مع	$a.c'$
$\frac{7}{2} = 3{,}30$	»	$\frac{b}{2}$
$\frac{7}{2} \cdot \frac{7}{2} = 12{,}15$	»	$\left(\frac{b}{2}\right)^2$
$12{,}15 + 1.8{,}45 = 1.21$	»	$\frac{b^2 + 4\ ac'}{4}$
$\sqrt{1.21} = 9$	»	$\frac{\sqrt{b^2 + 4\ ac'}}{2}$
$9 - 3{,}30 = 5.30$	»	$\frac{\sqrt{b^2 + 4\ ac'}}{2} - \frac{b}{2}$

وتقوم العملية الأخيرة على تقسيم هذه العبارة على a : وعندها يعاد تكوين الصيغة الكلاسيكية ، بمقدار ما يهمل الجذر السلبي .

ان الاسلوب الذي استعملناه هو اسلوب « مكمل المربع » وهو من وضع الخوارزمي وفيه تفترض معروفة المسألة : $(a + b)^2$: وتقوم على اضافة كمية الى شطري المعادلة (1) بحيث يصبح

(*) ان الشكل القانوني للمعادلة من الدرجة الثانية هو $a\,x^2 + b\,x + c = o$ والصيغة التقليدية للحل تساوي هذه الصيغة لأن الكمية c' في صيغتنا تساوي ($-c$) من الصيغة القانونية) .

التعبير المتكون من الحد x ومن الحد 2 x مربعاً كاملاً صحيحاً .

وأصل هذا الأسلوب يكمن بدون شك في المعادلة التالية : $(x+y)^2=(x-y)^2+4xy$ الكافية من اجل حل النظام $x \pm y = a,\ xy = b$ الى $x \pm y = a,\ x \mp y = \sqrt{a^2 \mp 4b}$. من تفحص كل هذه المسائل المؤدية إلى علاقة حلٍ من الدرجة الثانية يمكن التمسك بالنقاط التالية تميز الجبر البابلي :

1 ـ ان الحلول هي دائماً تقريباً عقلانية ، وهذا امر طبيعي لأن المسائل كلها قد بنيت انطلاقاً من عدد مختار سلفاً .

2 ـ في كل المرات التي يكون فيها الشيء ممكناً يحاول الكاتب ان يغير المسألة ، اما باستخدام خصائص المجموع وحاصل ضرب الجذور او بادخال مجهول اضافي .

3 ـ ان الكميات السلبية تستبعد حكماً بل ويتم تجاهلها . واولى هذه الخصائص تنتج عن الطبيعة التعليمية للمسائل المطروحة . الا انه يمكن العثور على بعض الاستثناءات النادرة التي تدل على فكر لوجيستيكي logistique رياضي لدى الرياضيين في تلك الحقبة . وعلى هذا الفت طورو دونجان Thureau — Danguin الانتباه الى مسألة تؤدي الى حل غير عقلاني .

وفيها عمد الكاتب الى وضع المعادلة كما يلي : $x^2 = y^2 + 22{,}30$

حيث يُفترض (X) مساوياً لـ (5) .

ولما كانت جداول الجذور المربعة غير مستعملة الا بالنسبة الى المربعات الكاملة . فبالامكان توقع ان يعمد الكاتب الى الطريقة « الهيرونية » التقريبية التي سبق ذكرها . وهو في الواقع يحاول حل معادلة غير محددة فيها يقترب الـ x من شروط البيان المعطى ما امكن . وهكذا يعثر على (x = 5,15 و Y = 2,15) ترقيم عشري ويتوضح الحرف الثاني سنداً للمسائل الواردة في اللوحة A.O 6848 حيث يعطي مجموع عددين مقلوبين ويطلب حساب هذين العددين . وبقولٍ اخر احسب عددين x' et x'' بافتراض انك تعرف حاصل ضربهما (= 1) ومجموعهما (= (a)) . ومن العودة ، بالشكل المفصل ، إلى اسلوب الكاتب نلاحظ أن صيغة الحل المستعملة هي : $x = a/2 \pm \sqrt{(a/2)^2 - 1}$

وهي الصيغة التي ما تزال تعلمها كتبنا العصرية .

وتدل اللوحة A.O. 8862 على عدة امثلة حول استعمال المجهول الاضافي . ونلاحظ ، في المسائل ذات المجهولين المؤديين الى معادلات من الدرجة الرابعة في y و x ، نلاحظ ادخال المجهول الاضافي $z = x - y$ ، وهو مجهول يمكن من العودة الى نظام المعادلات من الدرجة الثانية ذات الـ Z .

وقد اشرنا ايضاً الى حل مسألة ذات مجهولين بادخال المجهول الاضافي $z = (x-y)/2$ واخيراً نذكر ان البابليين كانوا قادرين على تخفيض المعادلة ذات الدرجة فوق الاثنين الى معادلات رباعية وذلك عن طريق الاحلال ، من ذلك :

$xy = A,\ x^3 z = B,\ z^2 = x^2 + y^2$ مضروباً $x^6 z^2 = B^2 = x^8 + x^6 y^2 = s^2 + A^2 s\ ;\ s = x^4$

مفهوم العلاقة او الوظيفة ـ : نعثر على فكرة او مفهوم العلاقة في اللوحة الفلكية من الحقبة السلوقية ، التي تؤدي اليها الملاحظة الملازمة لظاهرات مرتبطة احداها بالأخرى بعلاقة حسابية (مثلاً حقب مشاهدة كوكب ثم المسافة الزاووية لهذا الكوكب بالنسبة إلى الشمس) . ولكن ومنذ العصر البابلي الأعلى ، عكف البابليون على دراسة علاقات قلما فهمنا نحن غرضهم منها . ولكن الواقعة هي ذات دلالة .

فهناك لوحة (VAT 8492) تتضمن لائحة باعداد من 26 الى 48. ومقابل هذه اللائحة تتطابق الكمية $n^2 + n^3$ مع كل قيمة لـ n . وهناك لوحات اخرى في كل منها عامودان . يدل الاول على قيم المتغير ويدل الثاني على القيم في الوظيفة الاسية المقابلة . وهناك اخيراً اللوحة *MLC 2078* تعطي الجواب على السؤال: إلى أي (قوة) أو مثقل يجب رفع العدد a للحصول على عدد معين ؟ وهذا يعني العثور على اللوكاريثم logarithime ذات الاساس a بالنسبة للعدد المعين .

ولا نملك اكثر من ذلك . واذاً يكون من المخاطرة بناء نظرية على مثل هذه المعطيات . ورغم ذلك فان ظهور مثل هذا الفضول الحسابي التجريدي ، منذ اقدم العصور البابلية ، والمتعلقة بالروابط الوظيفية ، يجب ان يلحظ وكأنه مظهر اصيل في العقلية الرياضية الميزوبوتامية .

لقد كان البابليون محاسبين بالمعنى القوي للكلمة . وقد امتلكوا نظام ترقيم شديد المرونة وتوصلوا الى درجة استثنائية من الشفافية في الحساب : فهم اخترعوا الجبر . ويمكن الظن ان ديوفانت Diophante قد استلهم مباشرة طرقهم . ويبدو انهم لم يستطيعوا الحصول على الخلاص خارج الجبر . لان جيومتريتهم لم تكن الا ذريعة لمسائل ذات طبيعة جبرية خالصة . وان معادلة فيثاغور pythagore بالذات لم يعبر عنها بحدود « كونية » فضائية بل بشكل معادلة حسابية (ارتميتيكية) معقدة .

3 ـ الهندسة (الجيومتريا)

ساد الاعتقاد لفترة طويلة ان الجيومتريا كانت علماً اقدم من علم الاعداد ومن الجبر . فميزتها المحددة جداً ، وفائدتها المباشرة في طروحاتها ، جعلت منها علماً يبدو ، لاول وهلة ، انه اقدم واسبق من الفن المزجي وتقدم لنا العصور الكلاسيكية ، مثلاً معروفاً عن علمٍ بالأرقام منبثق عن علم الفضاء، هو الحساب ـ الجيومتري (آريتموجيومتري) الفيثاغوري . لا شيء مثل هذا في ميزوبوتاميا حيث يسود التراث الجبري . ولا تبدو العلاقات الفضائية وكأنها تهم البابليين الا بمقدار ما تؤدي الى علاقات حسابية منطقية أو الى معادلات؛ وعلى هذا لم تكن نظرية فيثاغور قد «ثلثت» iangularisée بل « صيغت »: ولا يبدو ان الرياضيين البابليين كانوا مهتمين بالشكل الخاص للمثلثات التي تتناسب اوضاعها مع (3,4,5) بل حاولوا اقامة صيغة جبرية تتيح الانتقال من اضلاع المستطيل الى خط الزاوية (Diagonale) .

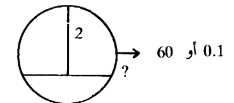
وتفسر هذه السمة الجبرية الغالبة على المعارف الرياضية الاشورية ـ البابلية ، طبيعة المناهج الجيومترية المباشرة . ونحن نصنف هذه المناهج ضمن فئتين : المناهج ذات العلاقة بمسائل الموقع (مثلاً ان القطر يقطع الدائرة الى قسمين متساويين . وان ارتفاعات المثلث تلتقي ، الخ) ثم المناهج التي تتعلق بمسائل قياسية (مثلاً نظرية تالس Thalès وعلاقات « تناظر »، والمسائل المتعلقة بالمساحات

وبالاحجام ، الخ) . والاولى تتوافق مع معارف منمطة جيومترية بـالمعنى الهليني للكلمة ، ويمكن ان تستخدم لإقامة المناهج الثانية التي تؤدي الى جيومترية من النمط الديكارتي اي التحليلي . ولهذا تنتمي كل النصوص الجيومترية البابلية ، حصراً الى هذه الفئة الاخيرة ، وهي لا تأخذ من الجيومترية الخالصة الاّ النتائج الضرورية لوضع علاقات مترية ـ قياسية .

وتبدو المسائل بوجه عام ضمن الشكل التالي : ينطلق الكاتب من رسمة (تكون نادراً مرسومة على القرميد) ثم يقترح بناءً ما يترك فيه عدة ابعاد مجهـولة غـير معروفـة . وبعدهـا يشرع في وضـع معادلات المسألة مستعملاً العلاقات الجيومترية ويحل مشكلته بطرق مماثلة للطرق التي سبق وصفها . ولم يكن هناك من كلمة للتعبير عن مفهوم الزاوية او الموازي . ولكن حل القواعد الـواردة في نظريـة التناظر الاقليدي Euclidienne تنبثق عن « المثلثات الاستكمالية »، وعن جمع الاطوال والمساحات ، باعتبار ان مساحة المستطيل هي حصيلة ضرب العرض بـالطول (راجـع ي . م . بريـنـز ، E . M. Bruins تفسير الرياضيات المسمارية ، فيزياء 1962) .

جيومترية الموقع ـ : في الواقع نحن نجهل كل شيء عن المعارف الجيومترية عند البابليين فيـما يتعلق بالخط المستقيم والمثلثات والدائرة . انما هناك بعض الاسطر توحي بعلاقة تتعلق باحتواء المثلث المستقيم ضمن نصف الدائرة :

« 0.1 (60 بالترقيم العشري) محيط الدائرة ، 2 المستقيم الذي نزلته « عامودياً على القاطع » ما هو طول القاطع ؟ » لوحة B. M 85194) .



ويلي الحل بدون تفسير او شرح : « ارفع 2 الى مربعها : 4. اطرح 4 من 20 القطر : 16. ارفع 20 ، (القطر) الى مربعها = 6 × 40 (400في النظام العشري) . ارفع 16الى مربعها : 4 × (16 256في النـظام العشري) . اطـرح (4×16) من (6×40) :(2×24) (144في النـظام العشري) ، ان الجذر التربيعي لـ (24, 2) هو 12 . هذا هو طول القاطع او الوتر . وهكذا يجب التصرف » .

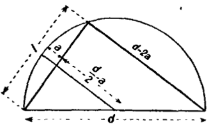
هذا النص الموضح برسمـة يلخص المعارف الاوضـاعية الـدقيقة عنـد الميزوبـوتاميـين : وضع مثلـث مستقيم ضمن نصف دائـرة ، وتوازي العـامودين عـلى نفس المستقيم . وكون القـطر محـور التناظر .

المشكلة تطرح كما يلي (رسمة رقم 12) : إذا عرفنا محيط دائرة (وبالتالي قطرهـا) ، ثم طول السهم ، احسب طـول (القـاطـع) اي الـوتـر المـوازي لهـذا السهم . نمثـل بحـرف d القـطر وبحـرف a السهم . نرى على الرسمة المقابلة ان الوتر طوله :

$$l = \sqrt{d^2 - (d - 2\,a)^2}$$

الحساب الذي يقوم به الكاتب يفترض أن $\pi = 3$ (ومن هنا تساوي d = 20) والذي يرى ان

$2a = 2^2$ (لأن $a = 2$) .



صورة 12 ـ رسم يبين حساب وتر متوافق مع سهم معين

إن المفاهيم البدائية الضرورية لحل مثل هذه المسائل تتطابق مع المقترحات الأولى التي يعزوها التراث الى الجيومترية الاغريقية . وبدون ان نعزو الى البابليين معرفة البدايات التي ترتكز عليها هذه المقترحات فاننا نشير فقط الى استعمال العلاقات الجيومترية البسيطة المعزولة عن كل اطار تبياني والمستخدمة لأهداف تربوية فقط ، في ميزوبوتاميا . خلال الألف الثاني .

قاعدة فيثاغور pythagore: ان المسائل القياسية مختلفة تماماً . فهي ليست مسائل عملية للكيل او المساحة ، ولا هي مسائل جيومترية خالصة : انها موضوعة لكي تحل عن طريق الحساب ، ليتعلم المبتدىء في الرياضيات كيف يستعمل الأوالية الحسابية mécanisme arithmétique لا للوصول الى معارف تتعلق بعلم الفضاء . ان هذه المسائل تتناول الضرب الجيومتري ، قاعدة فيثاغور pythagore كما تتناول المساحات والاحجام .

وقد سبق واشرنا الى وجود لوحة ارتمتيكية خالصة تتعلق بالاعداد الفيثاغورية ، كما اشرنا الى وجود نص آخر يفترض قيام القاعدة الفيثاغورية حول علاقة الضلع وخط الزاوية (المعترض) داخل المربع . وكذلك هنالك العديد من المسائل الجيومترية الجبرية التي تستعمل بصورة عادية العلاقة الفيثاغورية .

وهكذا في اللوحة A O 6484 وردت المعادلات التالية :

$L + l + d = 40$ (وفي النظام العشري 120) $L.l = 2.0$

بين الطول L والعرض L والمعترض d في المستطيل . المطلوب تحديد هذه الابعاد حسابياً . يكتفي الكاتب بتدوين الجواب الصحيح دون ان يشير الى العمليات البسيطة التي ترتكز على معرفة المعادلة $d^2 = L^2 + L^2$

وفي نفس اللوحة طلب تحديد ضلع مربع انطلاقاً من المعترض فوضع الكاتب : $c = d/\sqrt{2}$. ثم اقترح فيها بعد مثلثاً متساوي الضلعين ضلعه يساوي 5. وقاعدته 6. المطلوب مساحة المثلث . ولهذا هناك حساب اول (فيثاغوري) ، يعطي الارتفاع : « اضرب الضلعين فيما بينهما : $5 \times 5 = 25$. اضرب 3، نصف القاعدة بثلاثة فتحصل على 9. اطرح 9 من 25. يبقى 16. استخرج الجذر التربيعي من 16 يبقى 4. انه الارتفاع المطلوب » .

هذه النصوص وغيرها ايضاً تدل ان البابليين كانوا يعرفون خصائص مربع المعترض (خط الزاوية (ايبوتينوز Hypothénuse) وانه يساوي مجموع مربعي الضلعين الآخرين .

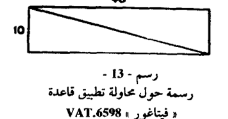
وتقدم اللوحة VAT 6 598 الصورة التالية (رسمة 13) باعتبار a و b هما ضلعا المستطيل و c معترضة . $a = 40, b = 10$.

وتطبيق المعادلة :

$c^2 = a^2 + b^2$ ليس ممكناً هنا لان c ليست ذات جذر صحيح . ولتلافي الصعوبة جرب

الكاتب صيغة قريبة . وهذا النص له اهمية منهجية ، اذ يوجد هنا ، بدون شك ، جهد لمعرفة سر معادلة . والتقريب المقترح : الصيغة الهيرونية التي سبق ذكرها ، مفيد . ولكنه لا يرضي الحاسب فيحاول صيغة اخرى تقريبية ، ولكنها اقل رهافة .

ونظراً لان بقية اللوحة قد تلفت . فليس بالامكان الا اللجوء الى الافتراضات حول وجود ممكن لصيغ اخرى تقريبية .



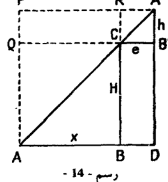
رسم - 13 -
رسمة حول محاولة تطبيق قاعدة « فيتاغور » VAT.6598

التناظر Similitude ـ تورد اللوحة AO 6484 التي سبق ذكرها ايضاً مسألتين تتناول قواعد التناظر او المماثلة في المثلثات المستقيمة .

يُعطى الارتفاع H و e سماكة حيط . قطعة خشب (ربما شجرة) يزيد ارتفاعها بمقدار (h) عن اعلى الحائط . المطلوب : ما هي المسافة x ،عن القاعدة، التي يجب ان يقف عندها الناظر لكي يرى الطرف الأعلى من قطعة الخشب . الرسمة (14) التالية توضح المسألة :

من الواضح ان حل المسألة يقوم على المعادلة eH = h x التي تعبر عن ان مساحات المستطيلات المكملة BDB'C و PQCR متساوية وهي معادلة يعتمدها الكاتب . ومنها نستنتج ان a = eH/h .

وتستعمل نفس المعادلة لحساب H بعد معرفة h و e و x .



رسم - 14 -
اعادة تكوين حساب الرسوم المتماثلة (AO 6484)

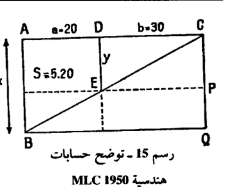
وقد شعر البابليون ان قواعدنا في التناظر تسمح بمعالجة العديد من المسائل ولذا انصرفوا بحماس الى التركيبات المتنوعة التي يسمح بها الاريتمتيك .

والمسألة الواردة في اللوحة MLC 1950 هي مثل واضح يدل على العقلية التي كانوا بها يعالجون المسائل الجيومترية : تعطى الرسمة 15 وفيها ما يلي : a = 20 و b = 30 وS = 5,20 (أي 320 بالنظام العشري) المطلوب معرفة x و y .

بِاناقة يحاول الكاتب ، بحسب القواعد الجبرية ان يعبر عن نصف مجموع ونصف الفرق بين x و y تبعاً لـ s و a و b . وهذا ينتج عن المستطيلات المكملة ، وذلك بالتعبير عن مساحة المربعين المنحرفين ABCD و BEPQ المتساويين . فيكون : $S = \frac{1}{2}(x - y)(a + b + b)$ ؛ $S = \frac{1}{2}a(x + y)$ إذن

$$\frac{1}{2}(x + y) = S/a ; \quad \frac{1}{2}(x - y) = S/(2b + a)$$

وهذا يتوافق شفوياً مع الحل المباشر الخالص الذي نجده في اللوحة : « احصل على عكس 20 . انه ثلاث . اضرب 3 بـ20 5 . انها 16 ... 30 ، الطول ، اضرب بـ 2 واضف الواحد الحاصل الى 20 ان الطول الأعلى هو 1,20 احصل على عكس 1,20 . انه 45 واضرب بـ 5,20 اي المساحة . انها 4 . اضف 4 الى 16 . يكون العرض الأعلى 20 ؛ والعرض الأدنى 12



رسم 15 ـ توضح حسابات
هندسية MLC 1950

وبالامكان الاكثار من هذه الامثلة . انها تدل كلها على منهج متكامل يطبق بدون ضعف على المعطيات الجيومترية .

الدائرة ـ من بين كل الرسمات في الجيومتريا الابتدائية تعتبر الدائرة هي الرسمة الاكثر جذباً بالنسبة الى الفكر المتجدد. إلا ان البابليين لم يعرفوا على ما يبدو جيومترية الدائرة وجل ما في الأمر انهم استعملوا هذه الصورة كذريعة للتزيين ، كما انهم عرفوا رسم سداسي الاضلاع ضمن الدائرة بحيث يساوي ضلعه الشعاع (الستيني) .

من الناحية المترية لا يمكن اغفال القيمة البابلية لحرف π. واكثرية المستندات الموجودة تعطي π يساوي 3[1] . وتتضمن لوحة نشرت سنة 1938 ، (نشرها الاب شيل P. scheil) سلسلة معبرة بهذا الشأن : انها دراسة مقارنة لمحيط الدائرة ولمساحتها . في عامود اول ورد اربع عشرة قيمةً متتالية لمحيط الدائرة ؛ يقابلها في العامود الثاني قيم المساحة . . ونلاحظ ان المساحة اعتبرت مساوية لـ $\frac{1}{12}$ من مربع محيط الدائرة ، وان π تساوي بالتالي 3. وهذه القيمة ايضاً هي التي وجدناها في مسألة درسناها اعلاه : فالكاتب بعد ان بين ان محيط الدائرة يساوي 1.0 اي (60 بالنظام العشري) امر برفع (20 قطر الدائرة) الى مربعه . وكون القسمة على ثلاثة ، غير مشروحة يدل على ان هذه القيمة لـ π كانت شائعة ومعروفة منذ العصور القديمة . وقد عُثر عليها بعد عدة قرون فيما بعد في الكتاب المقدس (البيبل) .

المساحات والإحجام ـ : سبق واشرنا الى ان البابليين لم يكونوا دقيقين جداً فيما خص تقدير المساحات . وإذا كانوا قد عرفوا المعادلات المتعلقة بالمربع وبالمستطيل وبالمثلث المستقيم الا انهم كانوا يستعملون بالنسبة الى المضلعات الاخرى صيغاً تقريبية .

ومن المعروف انه بالنسبة الى المضلعات الرباعية غير المنتظمة ، كان هناك المعادلة المسماة معادلة « الاكريمانسور Agrimenseurs» التي تعبر عن مساحة (s) الرباعي الاضلاع ، بحاصل ضرب القيم المتوسطة لأطوال الأضلاع المتقابلة : a b ثم c,d أي انها تساوي :

$$S = \frac{1}{2}(a+b) \cdot \frac{1}{2}(c+d).$$

وهذه العلاقة ـ كما هو الحال في الجيومترية الاقليدية Euclidienne بالنسبة الى قسمة الترابيز مربع منحرف ـ تؤدي إلى طول t في المعترض الذي يقسم الرباعي المتوازي الأضلاع بنسبة : $\frac{P}{Q}$ قاطعاً الضلعين c.d. وهذه العلاقة يعبر عنها بالمعادلة التالية :

$$(P+Q)\,t^2 = Pa^2 + Qb^2 = (P-Q)\,a^2 + Q\,(b^2-a^2),$$

وبصورة خاصة : وفي حالة ما تساوي P = Q :

(1) نلاحظ أن $\pi = 3\frac{1}{8}$ هو تقريب ادق استعمل في لوحة عثر عليها في حفريات البعثة الفرنسية في سوز Suse (1933) راجع برونيز Bruins : *بعض النصوص الرياضية في بعثة سوز امستردام 1951* .

$$t^2 = \frac{1}{2}(a^2 + b^2) = a^2 + \frac{1}{2}(b^2 - a^2)$$

هذه الصيغة الأخيرة هي في اساس كل المسائل كالتي وردت في اللوحة YBC 4675 .

ان الاضلاع 7-17 و 5.10-4.50 ضمن رباعي الاضلاع تحتوي بحسب معادلة « اغريمنسبور » Agrimenseur تساوي : $\frac{1}{2}(17+7).\frac{1}{2}(5.10+4.50) = 1$ Bur « والبور » هي وحدة المساحة ؛ والمعترض الذي يقسم الرباعي الأضلاع إلى اجزاء متساوية .

$$\left(t^2 = 17^2 - \frac{1}{2}(17^2 - 7^2) = 13^2\right),$$

- يدل عليه في الرسوم وفي النص .

ان المثلث المتساوي الضلعين و« الترابيزايزوسيل » ، او الرباعي المتوازي الضلعين والمتساوي الضلعين ينقسمان ببساطة الى مثلثات مستقيمة تحكمها ثلاثيات فيثاغورية . والمعلم البابلي يبني مسائل يكون حلها الصحيح وفقاً لاعداد « صحيحة الجذر » . والنص الوارد في اللوحة V.A.T 7531 يتضمن سلسلة من رباعيات الاضلاع مؤلفة من مستطيلات ومن مثلثات مستقيمة . وهناك مسألة واحدة من هذه المسائل تحتوي على مثلث هيروني مؤلف من مثلثين فيثاغوريين مختلفي النمط لهما ضلع مشترك . وقد سبق ورأينا ان الجيومتري البابلي لا يتفادى المسائل ذات الاعداد التي جذورها التربيعية غير صحيحة او ذات الجذور التربيعية . فقد درس خصائص متعددات الاضلاع المنتظمة . والنتائج التي توصل اليها ، وصلت الينا سواء كرسم ام كلوائح بالثوابت العددية ، فيما يتعلق بالمربع وبخماسي الاضلاع والسدادي والسباعي والمثلث المتساوي الاضلاع . اما المسائل التي تتناول المساحات فهي كلها من ذات النوع : يقسم السطح او المساحة الى عدة اقسام : مرة تحسب المساحات الجزئية بعد معرفة الاطوال ، ومرة يطلب تحديد بعض الاطوال انطلاقاً من بعض الشروط الخ .

وكذلك الحال بالنسبة الى الاحجام . فالمكعبات والرباعيات المتوازية الاضلاع تتحدد بالمعادلة الصحيحة (حاصل ضرب مساحة القاعدة بالارتفاع) . وعلى العموم ان حساب هذه الاحجام مرتبط بمسألة ارتميتيكية بسيطة هي : إذا كنا نعرف الأجور اليومية للحمال ، وحجم كمية التراب التي ينقلها كل يوم ، والكلفة العامة للعمل وعدد الحمالين ، احسب احد اضلاع موشور prisme اذا كنا نعرف الضلعين الآخرين الخ . ولا يتعلق الأمر هنا بالمحاسبة ، بل بتمارين حسابية بسيطة .

وبالنسبة الى متعددات الاوجة الاخرى نجد صيغاً تجريبية يرتدي بعضها طابع الكلاسيكية ، اذ نعثر عليها في نصوص متنوعة في مصادرها ، ومستعادة عشرات المرات في سلاسل التمارين .

وهكذا نجد حجم قَطْع الهرم محسوباً بالمعادلة الواردة في اللوحة (B.M. 85194)

$$V = h\left[\left(\frac{a+b}{2}\right)^2 + \frac{1}{3}\left(\frac{a-b}{2}\right)^2\right]$$

ان b و a تدلان على الضلعين : القاعدة الكبرى والقاعدة الصغرى ويدل h على الارتفاع .

إن الأجسام الدائرية de révolution لا تظهر إلا نادراً في التمارين . فالاسطوانة تُعالج كما يعالج الموشور وπ تساوي 3 والمخروط وجذع المخروط يُهملان . وبالنسبة الى هذا الأخير نجد التقريب البعيد جداً : $V = \frac{1}{2}(S + S')h$ ، واخيراً لاتوجد صيغة تتعلق بالكرة .

٧ ـ علم الفلك

كان الاغريق اول من اسند الى الشعوب الميزوبوتامية الأولى معرفة فلكية واسعة. فقد اورد سامبلسيوس Simplicius انه بخلال فتوحات الاسكندر، ارسل كاليستان Callisthène الى خاله ارسطو كشفاً بملاحظات الكشوفات الجارية منذ 1900 سنة قبل تلك الحقبة : وإذا صدقنا هذا القول يكون البابليون قد دونوا هذه الملاحظات منذ الالف السادس ق . م . ولكن المعلومات التي حفظها لنا جمينوس Géminus «وبطليموس» حول الارصاد البابلية تبدو اكثر دقة . ولكن وبوجه عام ، إذا كان الاقدمون اي اليونان يمتدحون بسخاء مهارة وبراعة الفلكيين الميزوبوتاميين فهم قلما اشاروا الى التصورات النظرية التي حصل عليها البابليون من اجل تفسير الكون . ويعتبر بلين Pline المؤلف الوحيد القديم الذي تكلم عن الكنوز الثمينة في علم الفلك الميزوبوتامي دون ان يقع في المبالغات التقليدية (hist . mat, VII. 52) .

ان اعمال ابين Epping وكوغلر kugler وستراسمير Strassmaier ، وفيما بعد شمبرغر Schaumberger هي التي اتاحت لنا منذ خمسين سنة تكوين فكرة اكثر كمالاً وأكثر وضوحاً عن معارف هؤلاء الفلكيين القدماء . . نفحص المنهجي للوحات وتفسيرها الصحيح اظهر ان علم الفلك الآشوري ـ البابلي لم يكن فقط علماً رصدياً مدهشاً بل كان ايضاً علماً نظرياً لعبت فيه الرياضيات دوراً في المقام الاول . ويمكن قسمة هذه النصوص الى فئتين . الفئة الاولى وهي الاقدم تتضمن نوعين من اللوحات : الاولى هي مجموعات تنبؤ تعود الى الادب الاومينالي ominale ، واللوحات الاخرى هي لوحات فلكية بالمعنى الصحيح : اسماء الابراج او الكواكب مقرونة باعداد ذات تصاعد حسابي ، ورصد ظهور ثم غياب « فينوس » . ومن الناحية التاريخية تقسم هذه النصوص كما يلي : حكم آمي صادوقا Ammisaduqa ، حوالى 1650 قبل المسيح : ارصاد فينوس .

حقبة كاسيت cassite : a ـ لوحة نيبور Nippour وتتضمن فهماً للعالم فيه تتراكم ثمانية كريات وحيدة المركز ، وفيها الكرة الرئيسية وهي الكرة القمرية .

b ـ نصوص نصف السماء وتعطي ارقاماً للبروج .

c ـ لوحات اومينالية ominales ذات اهمية فلكية محدودة .

القرنان 7 . 8: — a — لوحات من سلسلة « مول mul » APIN وهي تلخص المعارف الفلكية يومئذٍ (تصنيف الكواكب الثابتة الى ثلاثة « طرق » ، معلومات حول القمر والكواكب والفصول الخ) .

b ـ الرصد المنهجي للكسوفات .

والفئة الثانية من النصوص هي على الاقل ذات صيغة احدث . فغالبيتها هي مستندات سلوقية اي بعد سنة 311 ق . م . وهي ذات قيمة علمية اعلى . واعتباراً من القرن السادس ادت المسائل التي طرحها اعتماد الروزنامة القمرية ، في المسارات الشمسية ، بعلماء الفلك الى وضع نظرية حول حركة القمر ، وبصورة استطرادية الى وضع نظرية حول حركات الكواكب . هذه النصوص السلوقية تَظْهرُ ،

بصورة اساسية ، بشكل لوحات « روزنامات » تضم عدة اعمدة من الاعداد . وكان العمل الاكثر دقة الذي قام بها الشراح الحديثون هو تفسير مدلول هذه الاعداد ، التي سوف نرى ان بعضها يتعلق بموقع الكواكب المدروسة (سواء القمر او النجوم) ، في حين ان لوحات اخرى تستند الى مختلف العلاقات التي توجد بين هذه الكواكب .

وتتالت الارصاد الفلكية في ميزوبوتامية الى ان جاء الفتح الروماني وآخر النصوص تاريخاً في هذا النوع هي روزنامة أُلِّفَتْ زمن حكم فيسباسيان Vespasien .

وكما هو الحال بالنسبة الى النصوص الاقدم ، قلما يمكن استخلاص نتائج ايجابية حول المعارف الفلكية لدى مؤلفيها . والدراسة التي نقدمها في الصفحات التالية ترتكز بصورة حصرية على المعلومات التي تقدمها لنا المستندات السلوقية[1] . وستحاول هذه الدراسة ان تبرز اولاً روح واطار علم الفلك الآشوري البابلي ثم استخراج المميزات الاساسية للمعارف العلمية التي يفترض وجودها في هذا العلم .

1 ـ شكل علم الفلك الآشوري البابلي

التنجيم والارتمتيك والحساب (arithmétique) : ان التنجيم البروجي يرتكز على الايمان بوجود علاقة بين حياة البشر ومواقع النجوم عند الولادة . ومن الضروري العثور بدقة ـ إذا شئنا ان يكون التنبؤ ناجحاً ـ على النجم الذي اشرق عند الولادة : وهذا هو الوصف المشهور باسم سكستوس امبيريكوس Sextus Empiricus والذي يقدم لنا كلدانيينْ ـ اي منجمَينْ ـ احدهما ينظر الى السماء في حين يستعد الآخر ، وبيده صنج ، لاعلان الولادة بالدقيقة لنظيره ، وذلك من اجل تحديد برج المولود الجديد . وهكذا نشأ علم فلك مواقعي متحرر من الاهتمام التركيبي التأليفي الذي طغى على علم الفلك الاغريقي : فالبابليون لم يتطلعوا الى تفسير جيومتري لحركات الكواكب الظاهرة . بل بحثوا عن مفتاح يتيح لهم بصورة ميكانيكية العثور على موقع برج في لحظة معينة .

ومن هنا نشأت الروزنامات واللوحات او الجداول . ولكن علم التنجيم لم يكن فقط مناسبة لعلم الفلك . انه بالتأكيد اهتمام ذو مظهر علمي . وبالفعل أن مبدأه هو الحتمية ليس غير : فهو يفترض وجود علاقة ضرورية ودائمة بين الحدث السماوي والحدث البشري . وإذا كان هذا النص في محتواه مغلوطاً فهو في شكله جذري لأنه يفترض ان نفس الاسباب تحدث نفس المفاعيل . وانتظام الدورات السماوية يفرض بالطبع فكرة نظام ضروري للاشياء . والتنبوء السحري هو الاشارة الطليعية للتنبؤ العلمي . ولهذا تخلط كتابات المنجمين النبؤات بالارصاد كما تدل على ذلك الامثلة التالية :

« عندما يشاهد القمر والشمس بذات الوقت في سادس يوم من الشهر فالحرب ستعلن على الملك . عندها يحاصر الملك في قصره طيلة شهر ، ويقتحم العدو البلد وينتصر . وعندما لا يكون

(1) من وجهة نظر تاريخية خالصة . كان يجب وضع هذه الدراسة الى جانب الدراسة الهيلينية . إلا انه ، لما كانت بعض النصوص المدروسة تعود الى تراث طويل ، فلا يمكن فصلها عن دراسة العلم الميزوبوتامي .

القمر مرئياً مع الشمس في اليوم 14 و15 من شهر تموز . فان الملك سيحاصر في قصره . فاذا رؤي القمر في اليوم 16 فهنيئاً لأشور Assyrie وتعساً لأكاد AKKAd وآموروْ Amourrou .

« لقد بحثنا عن آذار (مارس) مرتين او ثلاث مرات ولم نعثر عليه . وإذا سألني الملك ، سيدي : هل هذه الخفية تنبيء بشيء ؟ اجيبه كلا : لقد دخل مارس في برج الُول (ALLOL)، وهذا لا يتضمن اية نبؤة ».

نرى من خلال هذه الاسطر ان الرصد الخالص الذي لا يهدف الى اي تنبؤ يؤخذ ايضاً كما يؤخذ الرصد المنفعي . والالواح العديدة من هذا النوع تدل على اهتمام بعلم الفلك المواقعي الذي لم يتحرر من المعتقدات السحرية . وكانت نتيجة هذه الحالة الفكرية في ميزوبوتاميا الحد من الارصاد . فقد كانوا يهتمون قبل كل شيء بموقع الكوكب النسبي وبالاشارة البروجية ، وتوافقها مع الكسوف او مع البزوغ الشمسي . ونتج عن ذلك ان علم الفلك البابلي كان بصورة اساسية علماً مدارياً بروجياً .

لقد كان الميزوبوتاميون بذات الوقت اقوياء في الحساب . ثم ان التدوين المنتظم ، على لوحات وجداول ، لمواقع النجم المتتالية كان يقرن باشارات عددية .

والذكاء الارثمتيكي* عند الراصدين الآخذ بالمظهر التسلسلي لمعطيات التجربة ، الامر قد ثبت لنا بشكل ملحوظ عبر مستند وجد في مكتبة اشور بانيبالAssourbanipal ، وهو جدول عن اوضاع القمر يصف تناميه . ان صحن القمر مقسوم فيه الى 240 قسماً وعدد هذه الاقسام المنيرة يتزايد من صفر الى 240 بخلال 15 يوماً .

ويدل النص ، عند واضعه ، على منهجية اصيلة لتحديد هذا التصاعد . فهو اي الراصد لا يكتفي ، وهو يدون كل مساء ملاحظته ، ان يحدد تجريبياً الاضاءة اليومية وتغيرها المتزايد . بل يضع سلسلة من الاعداد المتجاورة الى جانب الاعداد التي تقدمها له الملاحظة المباشرة ، ولكنها مأخوذة عن طريق حسابية خالصة . فالاعداد الخمسة الاولى ، المتوافقة مع الايام الخمسة الاولى ، هي في تصاعد هندسي في حين ان العشرة التالية ، المتوافقة مع الايام العشرة الاخيرة هي في تصاعد ارثمتيكي . وهذا الاسلوب هو استقراء تعميمي : انه يشبه اسلوب الفيزيائي ، الذي [بعد ان يحدد ، على مخطط ، نقطاً تتوزع بالتساوي فوق وتحت مستقيم ، منحدرٍ بشكل مناسب فوق محور « الابسيس » (abscisse)] . يعطي للظاهرة المدروسة قانوناً خطياً يوحي به عقله وان لم تدله التجربة عليه .

وفي ما خص عالمنا الفلكي ما تزال العقلانية عنده تتلمس . فهو يندفع اول الامر في سلسلة جيومترية تنمو وتتصاعد بسرعة . ثم يخفف من نورها بحيث يحصل على 240 في اليوم الخامس عشر باستعمال سلسلة ارتيمتيكية .

.. واسلوبه اصيل بشكل مضاعف . فهو غير تجريبي ، لانه يفرض قانوناً يكون تحكمياً في بعض الاحيان ، على الظاهرات التي يدرسها : وبهذا يتميز اسلوبه هذا عن التراث الفلكي السابق على الهلينية . كما انه ايضاً غير جيومتري ، كما سوف يصبح عند اليونان الذين كان حقلهم المفضل هو حقل

(*) الارثمتيك : هو علم الأعداد اي انه العلم الذي يدرس الخصائص الأولية للأعداد الجذرية (لاروس ، الترجمة) .

العلاقات الفضائية . بالنسبة الى الفلكي البابلي ، الشرح يعني الوقوع ثانيةً على تسلسلٍ عددي مألوف . وهكذا نرى ان علم الفلك الميزوبوتامي هو قبل كل شيء حسابي (اريتميتيكي) ومواقعي .

ادوات الرصد ـ من المهم الآن ان نذكر بعض الكلمات عن ادوات الرصد . فعدا عن العداد ، (الذي يستعمل لقياس المسافات الزاوية بين كوكبين)، كان البابليون مجهزين مثل الاغريق تقريباً من اجل الرصد النجومي . وكانوا يستعملون بشكل شائع على ما يبدو الادوات التالية :

1 ـ المزولة الشمسية le gnomon ـ انها الأداة الابسط التي عرفتها العصور القديمة . وقوامها قضيب مغروس عامودياً ، تراقب ظلاله . والظل الاقصر في اليوم يدل على الظهر (مرور الشمس في خط الزوال . والظل الاقصر بخلال السنة يدل على المنقلب الصيفي ، والظل الاطول يدل على المنقلب الشتوي .

2 ـ الساعة المائية la clepsydre ـ: في الوقت الممطر ، وبخاصة اثناء الليل لا يمكن للساعة الشمسية ان تعين الوقت . وعندها تستعمل الساعة المائية . وتتألف من وعاء مستدير مدرج ومرقم ، اليه ينساب الماء من خزان . والساعة المائية مثل المزولة ، كانت معروفة ايضاً لدى المصريين وقد شاع استعمالها عند كل شعوب العصور القديمة . وقد استكمل الرومان هذه الساعة فزودوها بطواشات تدير دواليب مرتبطة بأبر تدور حول مستديرة مرقمة . وكانت هذه المعدات ما تزال تستعمل حتى ايام لويس الرابع عشر Louis XIV .

3 ـ البولو le polos ـ وهي اداة خاصة بالميزوبوتاميين . وكانت مؤلفة من نصف كرة جوفاء قطرها كبير وحدبتها نحو السماء . وعلق فوق هذه الكرة بشكل مثبت مع مركزها جلة صغيرة تعترض نور الشمس ، اما ظلها فينقذف على السطح الداخلي للكرة . وهكذا ترسم حركة الشمس بدقة في باطن « البولو » . اما انحناء دائرة البروج فيقرأ مباشرة في الآلة وكذلك تاريخ تساوي الفصول وتاريخ انقلاب الشمس الصيفي والشتوي .

وقد حسن التقنيون الاغريق في « البولو » . فأستعملوا بدلاً من نصف الكرة الاجوف كرة كاملة مكونة من شريط ، هو الزودياك Zodiaque او فلك البروج ومن دوائر بشكل مشبك مرتبة عادة حول الدائرة البروجية انها الذراع الذي يتيح تحديد موقع الكواكب في السماء بالمقارنة المباشرة .

ورغم ان البابليين عرفوا تقريباً كل الادوات التي استعملها الاغريق فيما بعد لرصد قبة السماء فان ارصادهم ظلت وراء الارصاد التي وضعها امثال ايبارك Hippatque او بطليموس Ptolémée . والسبب في ذلك ليس في الصفة البدائية التي كانت عليها هذه الادوات بل لانهم كانوا يهتمون قبل كل شيء بظهور او غروب الكواكب عند مستوى الافق .

ولكن مهما كانت السماء في الشرق صافية ، فان مستوى الافق يظل خطاً سيء الرؤية ، بمقدار ما هو مغشى في اغلب الاحيان بالعواصف الرملية . فضلاً عن ذلك لا يمكن للارصاد الافقية ، التي تحصل بعد غروب الشمس بقليل او قبل بزوغها ، ان تكون دقيقة كمثل الرصد الجاري في عز الليل . ولهذا كانت المشكلة الرئيسية التي تطرح نفسها على الراصد البابلي هي تحديد اول الهلال المرئي في اول

الشهر الجديد ، وكان هذا الامر دقيقاً جداً يصعب حله . وبالمقابل ان رصد الكسوفات كان اكثر سهولة . وكان بطليموس ، الذي اسف لعدم عثوره في المستندات الميزوبوتامية على اشارات صالحة حول الكواكب ، قد استطاع رغم ذلك ان يجمع جداول الكسوفات العائدة الى حكم نابو نصر Nabonassar (القرن الثامن قبل المسيح) .

2 ـ مضمون علم الفلك الاشوري البابلي

من وجهة النظر العلمية لا يمكن ايراد شيء واضح عن علم الكون البابلي ، وبصورة اولى ، عن الكوسمولوجيا cosmologie السومرية . فالعلمان ، كما سبق القول ، هما حتى الآن يسودهما الدين والاساطير . ولم يوجد في ميزوبوتاميا نظام كوسمولوجي علماني كما سوف يكون في اليونان مثلاً .

والفلكيون البابليون ، وان كانوا ايضاً منجمين ، لم يبتعدوا عن ما هو مرصود مباشرة ، وفي هذا المجال ، كانت اهتماماتهم محكومة بمشكلة اساسية : كيف يمكن ترتيب الروزنامة القمرية مع حركة الشمس ، وكانت حركة الكواكب ووصف السماء بالنسبة اليهم مواضيع جانبية .

الروزنامة القمرية ـ بالنسبة الى شعب راعٍ وزارع كانت الساعة المثالية هي القمر . فمواقعه المنتظمة توحي رأساً بفكرة الدورة وتقدم اساس قياس بدائي للزمن . في الاصل كانت الروزنامة عند البابليين قمرية . وكان العنصر الاساسي عندهم الهلة القمرية ، اي المسافة الزمنية بين قمرين جديدين متتاليين .

ولكن مدة الاقمار كانت تتغير : فهي مرة 29 يوماً و 6 ساعات ومرة 29 يوماً و 20 ساعة . والحساب البسيط يدل ان مدة الشهر القمري الوسطى هي 29 يوماً و12 ساعة و44 دقيقة وثانيتين اي اكثر من 29 يوماً بقليل .

وهكذا تتفق الروزنامة التي اشهرها 29 و30 يوماً مع الدورة القمرية . ولكي يكون التطابق كاملاً ، كان من الواجب اطالة شهر من 29 يوماً بجعله ثلاثين يوماً كل ثلاثين شهراً . وفي ميزوبوتاميا لم تكن جداول الأشهر متشابهة وموحدة فقد كانت هذه الجداول تختلف بين مدينة واخرى وخاصة في الحقبة القديمة جداً . ولذلك كان الحال بالنسبة الى مطلع السنة . وعلى العموم كان مطلع السنة يبدأ مع أول هلال يلي التعادل الربيعي (أي تعادل الليل والنهار) . ولكن العادات الموروثة الثابتة والمعتقدات الدينية احتفظت لمدة طويلة بذكرى حقبة كانت السنة فيها تبدأ في الخريف في شهر تشريت Teshrit وهذا الاسم يعني البداية .

اما الروزنامة البابلية الكلاسيكية التي اعتمدتها اشور Assyrie زمن تغلت فلاسر الاول *Téglat — Phalasar I*[er] فتتضمن الاشهر الاثني عشر التالية :

1 ـ نيسان Nisan	آذار	نيسان	7 ـ تشريـت Texhrit	ايلول	تشرين
2 ـ أيار Aiar	نيسان	أيار	8 ـ اراح سمنة Arahsamna	تشرين 1	تشرين2
3 ـ سيوان Siwân	ايار	حزيران	9 ـ كيسيليمو Kisilimmou	تشرين 2	كانون 1
4 ـ تموز Tammouz	حزيران	تموز	10 ـ تبت Tebet	كانون 1	كانون 2
5 ـ آب Ab	تموز	آب	11 ـ شباط Shebat	كانون 2	شباط
6 ـ ايلول Eloûl	آب	ايلول	12 ـ آذار Adar	شباط	آذار

وكان البابليون يقسمون اليوم الى 12 قسماً متساوياً هو البيرو bêrou . ويعادل كل قسم ساعة مزدوجة وعملاً بمبدأ الستينية الذي كان مطبقاً في ميزوبوتاميا كانت الساعة المزدوجة تقسم الى 60 دقيقة مزدوجة . والدقيقة المزدوجة الى 60 ثانية مزدوجة . وهذه الاجزاء المضاعفة كانت نظرية ، لان الساعات المائية التي كانت تستعمل لقياس « البيرو » ذات دقة ضعيفة . ومن المفيد ان نشير عرضاً ان العبرانيين بعد اسر بابل ، اعتمدوا مبدأ التقسيم : الفرعي ، وكذلك فعل الاغريق ثم الرومان مثلهم .

ومثل هذه الروزنامة تثير صعوبتين . الاولى عدم التطابق بين السنة القمرية وسنة الفصول . فالاثنا عشر شهراً قمرياً ، المتوسطة تساوي 354 يوماً ، اي اقل من السنة الشمسية بـ11 يوماً وربع . وبعد ثلاث سنوات يصبح الفرق اكثر من شهر . وبعد 9 سنوات يكون هناك فصل كامل فرقاً . وكان لا بد من التصحيح بصورة دورية . فكان الملك يقرر اضافة شهر ثالث عشر على السنة ، كما نضيف نحن يوماً واحداً ، كل اربع سنوات على سنتنا المدنية الحديثة . من المؤكد انه في مطلع تاريخ ميزوبوتاميا ، اوجبت الظروف الزراعية اضافة هذا الشهر . ولكن سرعان ما اعتمد الرصد النجومي الذي كان من السهل اعادة تكوين مبدأه . وكان الميزوبوتاميون يربطون بكل شهر البزوغ الشمسي لكوكب او لعدة كواكب . وعندما يكون هذا البزوغ في شهر غير الشهر المعتاد ، كان الملك يصدر قراراً باضافة شهر اضافي الى السنة ، وكان هذا الشهر يحمل اسم الشهر الذي مضى مع كلمة مكرر ، وهكذا كتب حمورابي : « هذه السنة ناقصة . فلنكتب الشهر القادم كأيلول 2 » .

وكان الملك لا يريد ان يترك هذا الشهر الاضافي للمكلفين بالضرائب فيقول : « ان دفع الضرائب في بابل ينتهي في 25 ايلول الثاني بدلاً من 25 « تشريت » .

وفي الواقع ، وحتى القرن السادس من عصرنا ، لم تكن الفروقات منتظمة . فلم يكن من النادر رؤية سنوات من 14 شهراً او سنتين متتاليتين من 13 شهراً الخ ، وفي القرن الرابع ظهرت قاعدة طبقت بانتظام أوجبت سبع اضافات خلال 19 سنة . وكانت هذه القاعدة ترتكز على الرصد الأولي بان 235 شهراً قمرياً تعادل بالضبط 19 سنة شمسية (أي 19 سنة قمرية و 7 اشهر) . وهذه هي الدورة المسماة دورة متون Me´ton باسم فلكي يوناني من القرن الخامس قبل المسيح .

ولكن الروزنامة القمرية تتضمن صعوبة ثانية ، اكثر خطورة من الناحية العلمية . فالشهر

البابلي يبدأ مساء رؤ ية الهلال الجديد لاول مرة ، بعد غيـاب الشمس بقليل . وفي بعض الازمنـة ، يحدث هذا البزوغ في اليوم التالي للشهر الجديد وفي احيان اخرى ، يجب انتظار الليلة الثانية حتى تمكن مشاهدته . **في الحالة الأولى يكون الشهر الذي مضى 29 يوماً. في الحالة الثانية يكون الشهر الماضي 30** يوماً . من الناحية العملية لا توجد مشكلة اذا كانت شروط الرؤ ية عند الافق جيدة (ولكن الامر لم يكن كذلك دائماً ، وهذا معروف من تقارير الفلكيين) . ولكن كيف يمكن التنبؤ بطول شهر كيسيليمو (كانون الاول) مثلاً إذا كنا نحن في شهر « تبت » اي كانون الثاني ؟

وللاجابـة على هـذا السؤ ال او على السؤ ال الاعم : مـا هو طـول الشهر القمـري ؟ . وضع المنجمون من العصر السلوقي ، وبعد السنة 311 قبل عصرنا جداول روزنامات تحسب حساباً لمختلف عوامل رؤ ية الهلال الجديد في الافق .

الروزنامات القمرية ـ تظهر هذه الروزنامات بشكل جـداول او لوحـات تتضمن عدة اعمـدة رقمية ـ ولا صعوبة في قراءة هذه النصوص . فقد كان يكفي استبيـان الاعداد المـدونة عـلى الآجر . وكانت المشكلة الاكثر دقة تتعلق بالتفسير . ما تعني هذه الارقام ؟ ومع اي ملاحظات تتوافق . امام هذه النصوص الجبرية نجد ، كمرشد ، النصَّ والمسار الحديث للحل . ولكن في هذه الجداول الفلكية لا شيء متماثل . ويعود الفضل في تفسيرها الملائم الى ابنغ Epping وكوغلر Kugler .

بيَّن كوغلر ان الروزنامات يمكن ان تصنف ضمن فئتين ـ روزنامات النمط الاول وفيها تفترض سرعة الشمس واحدة فوق قوسين استكماليين في دائرة البروج . (وهكذا امر لا يتفق مع الرصد ولكنه ابسط « حسابياً » ، اذ بواسطته نحصل على تصاعديات عددية منتظمة في الاعمدة المقابلة) .

وفي الروزنامات من النمط الثاني لا تكون سلسلات الاعداد الممثلة لمختلف اوضاع الشمس في اشهر السنة ، في حالة تصاعد « حسابي »«arithmetique» ، بل تتغـير دورياً (وهنـا لا تكون سـرعة الشمس ثابتة وهذا يتوافق اكثر مع الرصد) .

ولاسباب عدة تم الاتفاق على اعتبار النمط الاول وكأنه الاقدم ، والنمط (الثـاني) لم يستبعد الاول : فالاسلوبان تعايشا حتى عشية العصر المسيحي . ونجهـل سبب هذا التعـايش الذي لم يكن حدثاً محلياً لان النوعين من الروزنامات كانا موجودين في بابل وفي اوروك Uruk .

طول الشهر القمري ـ: قلنا اعلاه ان الاهتمام بالروزنامة كان مفتاح جـداول الرصـد . وقبل تفحص هذه النصوص بالتفصيل ، من الضروري توضيح كيفية طرح الموضوع بتعابير عصرية . لحظة دخول الشهر تكون الشمس والارض والقمر في مواقع تواصل ـ فنحن لا نـرى القمر ، الـذي يكون نصفه المضاء غير موجه نحو الارض . وفي اليوم التالي للقمر الجديد يكون قسم ضئيل من نصفه المضاء باتجاه الارض. وفي كل يوم يَعْرَضُ هذا القسم ويتسع ويكون القمر في اول هلالـه . ولمشاهـدة الهلال لاول مـرة ، يجب ان تكون الشمس غـارقـة وراء الافق ، بحيث لا يكـون القمـر مقـرّبـاً جـداً من الشمس . وإذاً فبداية الشهر القمري تتعلق «بالمسافة الزاوية» «قمر ـ شمس» . وبعد مقدار ما «λ» من هذه المسافة ، يصبح الهلال مرئياً لأول مرة بعـد الالتحام . والتنبؤ بـ «λ» يسهـل إذا كانَ مسـار كل من الشمس والقمر منتظماً. الواقع ان المسافة الزاوية شَمسَ ـ قمر تختلف كل يوم بين عشر واربع عشرة درجة ، فالقمر يسبق الشمس يومياًبمعدل 12 درجة .

وإذاً لا بد من وضع جدول يظهر المواقع المقارنة بين القمر والشمس في مختلف اوقات السنة . ومن ثم التفحص ، بالنسبة الى كل شهر ، عن اللحظة التي تتحقق فيها القيمة « ˇ ٨ ». يدخل عامل آخر هو انحدارية المدار . من المعروف بالنسبة الى علم الفلك الظاهري ان الشمس ترسم بخلال سنة ، في قبة السماء دائرة هي مدارها او برجها بانحناء 23 درجة و27 ثانية بالنسبة الى خط الاستواء .

وهذه الدائرة يمكن ان تزرع بنقاط الارتكاز المأخوذة من بين مجموعات الكواكب المجاورة . ومنذ زمن بعيد قسم الرصاد المدار او منطقة البروج الى 12 قطاعاً كل واحد 30 درجة حددت بابراج او مواقع يشكل مجموعها فلك البروج او « الزودياك ». وفي منقلب الشتاء ومنقلب الصيف تحتل الشمس مواقع قصوى تقع على التوالي عند23° و 27' تحت وفوق خط الاستواء . ولما كانت بابل في الدرجة 32 من النصف الشمالي ، فهي في هذا الموقع من الافق ترسم زاوية من 58°مع خط الاستواء السماوي . اما **الاتجاهات الهاجرية [نسبة الى خط الهاجرة] القصوى للشمس فهي : 58° ناقص 27' 23° = 33' 34° فوق الأفق (وهذا منقلب الشتاء) ، ثم 58° + 27' 23° = 27' 81° فوق الأفق (وهذا منقلب الصيف) .**

ومن جهة اخرى يتأرجح القمر بين جهتي سطح المدار بزاوية 5 درجات هذا الفارق لا يؤثر في رؤية اول هلال جديد الا في جوار الموقع الاقصى الاول اي (في منقلب الشتاء) .

من جراء هذا ، إذا كانت بداية الشهر القمري محددة باول ظهور للهلال بعد القمر الجديد ، فمن الواجب الاخذ في الاعتبار السرعة النسبية المتغيرة للقمر وللشمس ، وايضاً لارتفاع هذه الاخيرة فوق الافق عند الظهر . والروزنامات القمرية تقدم العناصر التي يتيح تمازجها استباق معرفة طول الشهر القمري .

ونقصر تحليلنا لهذه الجداول القمرية على مثل مأخوذ من جزء من روزنامة ، درسها « كوغلر » (رقم 272 , 81 — 7 — 6 . 1 obv — 8 — الى 20، مجموعة A و B) . ويظهر النص كما يلي :

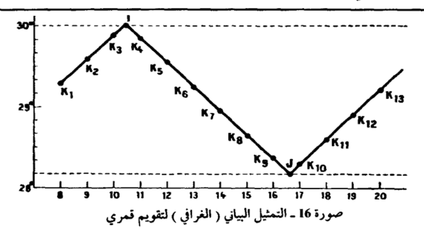
البروج	B	A	الأشهر	السطور
الميزان	23 6 44 22	29 18 40 2	ايلول 2	8..........
العقرب	22 43 24 24	29 36 40 2	تشريت	9..........
القوس	22 38 4 26	29 54 40 2	اراح سمنة	10..........
الجدي	22 29 22 24	29 51 17 58	كيسيليمو	11..........
الدلو	22 2 40 22	29 33 17 58	تبت	12..........
الحوت	21 17 58 20	29 15 17 58	شباط	13..........
الحمل	20 15 16 18	28 57 17 58	آذار	14..........
الثور	18 54 34 16	28 39 17 58	نيسان	15..........
الجوزاء	17 15 52 14	28 21 17 56	أيار	16..........
السرطان	15 33 53 36	28 18 1 22	سيوان	17..........
الأسد	14 9 54 58	28 36 1 22	تموز	18..........
العذراء	13 3 56 20	28 54 1 22	اب.	19..........
الميزان	12 15 57 42	29 12 1 22	ايلول 1	20..........

العامود الاول يحمل ارقام الاسطر . العامود الثاني سلسلة من 13 شهراً قمرياً باعتبار شهر ايلول الثاني هو شهر اضافي ، ويأتي بعد ايلول الأول . في العمود الاخير اشارة الى الابراج . العمود B يمثل موقع الشمس في البرج عند بداية كل شهر : وهكذا عند اتصال ارض ـ قمر ـ شمس في آخر ايلول 2 وبداية تشرين ، تكون الشمس في الميزان عند ‴22 ″44′6 °23 . وفي الاتصال التالي تكون الشمس عند ‴24 ″24 ′43 °52 من الميزان اي عند ‴24 ″24 ′43 °22 من العقرب. وهكذا على التوالي. وهذه الأبعاد المدارية للشمس هي نفسها للقمر لأنهما في وضع الالتحام . وعندما تنتقل الشمس من A^1 الى A^2 يكون قد مضى شهر قمري والفرق : ‴24 ″24 ′43 °52 ـ ‴22 ″44 ′6 °23 أي ‴2 ″40 ′36 °29 وهذا يمثل النقل الشهري للشمس . وبالضبط انه عدد الخط الثاني من العمود A .

ونتأكد بان الاعداد الاخرى من هذا العمود تعطي المسافة التي قطعتها الشمس خلال مختلف اشهر السنة . وهذه الاعداد بحكم عدم تساويها ، تجعلنا امام روزنامة من النمط الثاني تعلمنا عن التنقل الشهري المتغير للشمس (عمود A) وعن موقع الشمس والقمر عند الالتصاق (عمود B) .

ومن العمود A يمكن ن نستنتج معلومات اخرى وان نحن اهملنا المجموعتين الاخيرتين من الاعداد اي الثنائية والثلاثية ، تشكل الارقام الباقية تصاعدية حسابية . larithm بمعدل 18 ، مرة تكون تصاعدية ومرة تنازلية . وعلى هذا فالأسطر الثلاثة الأولى ′54 °29 ; ′36 °29 ; ′18 °29 تدل على تزايد منتظم في التنقل الشهري . اما الستة اسطر التي تليها فتدل ان تنقل الشمس الشهري يتناقص . وبين الشهر الثالث والشهر الرابع يصل هذا التنقل الى قيمة قصوى « مثالية » هي M. وفي الاسطر الاربعة الاخيرة يعود التنقل ليصبح متصاعداً من جديد . وهناك حد ادنى m يتحقق بين الشهر التاسع والشهر العاشر .

ولتمثيل هذه المعطيات بالرسم نضع على سطر « احداثي افقي » abscisse ـ الازمنة الحاصلة ، مع الافتراض بان $x_1 = 8$ تدليلاً على الأتصال الحاصل في آخر ايلول 2 : ثم على التوالي $x_2 = 9$ فيما خص السطر 9 و $x3 = 10$ فيما خص السطر 10 الخ . ونضع في خط « المنتظم العامودي » (ordonnée, اعداد العمود A . والنقط K^2 و K^1 الخ الحاصلة على هذا الشكل تتوزع الى ثلاث فئات :



صورة 16 ـ التمثيل البياني (الغرافي) لتقويم قمري

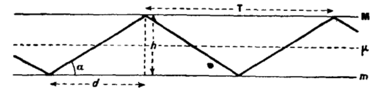
a) ان النقاط $K^1 K^2 K^3$ تشكل خطاً هو D من منحدر يساوي 18 + وهو معدل التصاعد الحسابي .
b) النقاط K^4 K^5 . . . K^9 تشكل خطاً هو D^1 ذو انحدار سلبي يساوي 18 − (تصاعد عكسي) .
c) النقـاط K^{10} ... K^{14} تشكـل مستقيـماً D´´ منحـدرة 18 + ونقـاط التقـاطـع I (xi,yi) و J (yj,xj) للمستقيمين D ، D' ثم للمستقيمين D' ، D'' تتحدد بسهولة .

ونتـأكد ان $y_j = m = 28^o\ 10'\ 39''\ 40'''$ وان $y_i = M = 30^o\ 1'\ 59''$

هاتان القيمتان القصويان تتكرران في كل الجداول المشابهة للجدول الذي درسناه . وبالاختصار ان السرعـة الشهريـة للشمس هي علاقـة دورية تتأرجح بين القيم القصوى M و m .

أما القيمة الوسطيـة لهذه العـلاقة فتسـاوي : $\mu = (M + m)/2 = 29^o\ 6'\ 19''\ 20'''$. واذا مثلنا تتابع الذُرى والخصائص نحصل على خط منكسِر منتظم . والمسافـة T بين ذروتـين متتاليتـين تدل عـلى حقبة العلاقة اي على طول السنة الشمسية محسوبة باشهـر قمريـة (سينوديـك) synodiques] الوقت اللازم لكوكب كي يعود الى التلاقي مع الشمس من جديد] ونرى في الصورة 17 ان $2d = T$ ولكن : (معدل التصاعـد الحسابي) $t\,g\,a = h/d = r$ ومنـه $2h/r = T$. ولكن هنا :

$$h = M - m = 30^o\ 1'\ 59'' - 28^o\ 10'\ 39''\ 40''' = 1^o\ 51'\ 19''\ 20''' \text{ et } r = 18'$$



صورة 17 ـ الرسمة نفسها بسلم اصغر تدل على حساب مدة السنة الشمسية .

ومن استعمال الترقيم الستيني يكون $T = \frac{(1.51.19.20) \times 2}{18.0.0} \# 12 + 22/60$ والسنة الشمسية تساوي اذن اكثر من $12\frac{1}{3}$ شهراً قمرياً . انّ الرسيمة العامة لروزنامة قمرية تتضمن اعمدة كثيرة (18 عموداً في الروزنامات من الخط الثاني) توضح ، عدا عن التنقل الشهري للشمس ، وطول مدار الشمس والقمر عند التقائهما ، طول اليوم والليلة ، والتغيرات في سرعـة القمر ، وطول الشهر القمري الدوراني synodiques، مع الاخذ في الاعتبار الحركة المتغيـرة للشمس وللقمر ثم تـواريخ الاتصال المتتاليـة ، ثم التغيرات في المسـافة بـين القمر والشمس ، ثم انحـدار المدار الشمسي فـوق

الافق ، واخيراً ارتفاع القمر .

وكل هذه المعطيات تتيح قياس معيارٍ (باراميتر) P يقيس الزمن الذي بخلاله يظل الهلال الجديد فوق الافق بعد غياب الشمس . واذا كان P ضعيفاً جداً فيتوجب مرور يوم آخر قبل ان يبدأ الشهر الجديد . واخيراً اذا كان P كبيراً جداً فان الشهر يكون قد بدأ . ومع الاسف نجهل على ماذا كان يعتمد الفلكيون البابليون ليؤكدوا ان P كانت « كبيرة بما فيه الكفاية ».

وهنا يخطر سؤال بديهي . هل ان الاشارات العددية الدقيقة جداً والتي تقدمها الروزنامات تتلاءم مع الشروط المادية للرصد ؟ الجواب هو حتماً سلبي . فالبابليون لم يكونوا مؤهلين للقياسات القريبة من الثانية ، ولا من الثالثة Tierce تقريباً . ولكنهم كانوا حسابيين تجاوزوا دائماً حدود التجربة باسم « علم حساب الاعداد الجذرية » (الارتمتيك) . فقد اعطوا للاعداد البدائية العمياء التي اوصلتها التجربة اليهم ، تعديلات وتحويلات حسابية تعطيها دقة ظاهرية وان كانت وهمية[1] .

الكسوفات ـ انطلاقاً من الروزنامات كان من الممكن التنبؤ بالانقشاع والرؤية وباهمية كسوف القمر : فقد كانوا يعرفون لحظات الاتصال والتعارض بالنسبة الى الشمس . والواقع انه منذ ايام سرجون sargon القديم ، يبدو ان البابليين كانوا قادرين على معرفة الكسوفات قبل وقوعها بدون خطأ كبير ، وقبل حصولهم على معلومات منظمة بواسطة الروزنامات . وهذا ناتج عن ان كسوفات القمر مرتبطة بملاحظات بسيطة ـ : فهي تحصل دائماً في القمر البدر ، اي في منتصف الشهر المدني . ومن جهة اخرى انها لا تحدث الا عندما يقطع القمر المدار . وكان الميزوبوتاميون من كبار الرصاد لهذا القسم من السماء.

أما بالنسبة الى كسوفات الشمس فالمسألة اكثر تعقيداً . إذ ان استباق رؤية مثل هذا الكسوف من نقطة على الأرض يفترض معرفة المسافات بين الأرض والشمس ، والأرض والقمر ، ثم معرفة الأبعاد النسبية للكواكب . وهذا امر كان يجهله البابليون .

اما التنبؤ الوحيد الممكن فقد كان إذاً : هل ان كسوف الشمس ممكن ام لا . وإذا كان بعض المؤلفين قد عزوا الى الميزوبوتاميين معرفة دورة الـ 223 هلة lunaisons أو « ساروس » (Saros) (18 سنة و 11 يوماً) الأمر الذي يكرر بصورة دورية كسوفات القمر والشمس .وفي الواقع لا يوجد اي نص يثبت هذه الفرضية .

منطقة الأبراج أو الرسم البروجي :

أشرنا إلى أهمية علم الأبراج عند البابليين . وهذه الممارسة الفلكية حملتهم الى تحديد مسار الشمس في السماء ثم زرع هذا المسار بنقاط ارتكاز كانت في بادىء الأمر الكواكب الأكثر بريقاً . وقد استمر هذا النظام التحديدي حتى اواخر العهد السلوقي ، ثم اعتمدوا مجموعات كواكب كانت معروفة منذ اقدم العصور . من ذلك ان لوحات قديمة جداً سابقة على تخريب نينوي تتضمن رسوماً ظلت قائمة

(1) وعلى كل يجب ان لا ننسى ، أنه بدون أية آلة ، وبتعداد الايام ، وعدد البدور المقابلة طيلة عشرين سنة ، يمكن تحديد مدة الشهر بفارق دقائق فقط .

حتى ايامنا في رسم الأبراج (زودياك) . من ذلك برج الثور حيث كان وقت الاعتدال [تساوي الليل والنهار] الربيعي ثم برج الأسد ونجمته ريجولوس Régulus والجدي والعقرب والحمل الخ . وهذه البروج مرتبطة « بشريط » واسع من عشرين درجة تتنقل عبره الكواكب . . .

ومنذ قمبيز Cambyse ، 523 ق . م . ثبت تقسيم كل اشارة الى ثلاثين درجة[1] ، الأمر الذي يثبت ان رسم البروج هو من خصائص الميزوبوتاميين . وبهذا الشأن يجب رفض نظرية مكروب Macrobe (القرن الخامس الميلادي) الذي جعل رسمة الأبراج اختراعاً مصرياً .

وتقسيم الأبراج الى 12 برجاً متساوياً قد تم بواسطة الساعة المائية : ومثل هذه العملية مستحيلة ولا تصلح إلا بالنسبة الى خط الاستواء ، إذ على خط المدار الشمسي يكون تصاعد الاشارات غير منسق . فضلاً عن ذلك ان الأوصاف البروجية الميزوبوتامية لا تحسب حساباً لفيضان النيل ولا للحقبة السوثياكية Sothiaque ، التي كانت اساس علم الفلك المصري .

الكواكب :

تتذكر اولاً بعض الوقائع الأولية المتعلقة بحركة الكواكب ، حركة تبدو ظاهرياً معقدة . من المعروف ان هذه الكواكب تتحرك فترسم مدارات تعتبر الشمس وكأنها احد مراكزها . هذه الحركة الفعلية ، إذا دمجت بالحركة الظاهرية للشمس حول الأرض تعطي لهذه الكواكب مداراً ظاهري التنظيم : فكل كوكب محرك مرة بحركة مباشرة من الغرب الى الشرق ومرة بحركة تقهقرية من الشرق الى الغرب . وكل تقهقر مسبوق بزمن توقف ظاهري (أو محطة) . فضلاً عن ذلك :

a) ـ في حالة كوكب اقرب [الى الشمس] ، (عطارد Mercure أو الزهرة Venus) تكون السرعة الزَّوية للكوكب فوق مداره اعلى من السرعة الزَّوية للشمس حول الأرض . ويمكن تقسيم المدار إلى قوسين فوق اكبرهما تضاف حركة الكوكب (P) إلى الحركة الظاهرية للشمس ، فيبدو الكوكب وكأنه يسير اسرع من الشمس (الحركة المباشرة) . في حين فوق القوس الثاني تتعارض الحركات الظاهرية . فيبدو الكوكب وكأنه يتراجع .

b) ـ بالنسبة الى كوكب اعلى مثل المريخ (Mars) والمشتري (Jupiter) وزحل (Saturne) ، تكون الحركة الظاهر، ابطأ من حركة الشمس ويكون القوس المتبع تقهقرياً اكبر من القوس المتبع بالاتجاه المباشر .

c) ـ وبالنسبة الى كوكب ادنى أو أعلى يكون مرئياً من الأرض ، يتوجب ان يكون على بعد ما زوِّياً من الشمس . ويثبت انه ، بالنسبة الى كوكب ادنى يكون هذا القوس الذي تنعدم فيه الرؤ ية اكبر في جوار الاتصال الأعلى منه في جوار الاتصال الأدنى . من جراء هذا لا يكون هذا الكوكب مرئياً بصورة دائمة عند تراجعه .

ويدل التحليل الاستدلالي على ان الكواكب العليا هي دائماً مرئية عند تراجعها .

(1) يبدو هذا التقسيم مؤكداً منذ النصف الثاني من الألف الثاني قبل عصرنا من خلال لوحة ، رسمت مقابل كل اشارة من اشارات البروج ، ثلاثين علامة متوازية تعادل فعلاً ثلاثين يوماً هي ايام الشهر .

ولم يكن الفلكيون الأغريق يهتمون الا قليلاً بالنقاط الملحوظة التي تَحد من اقواس الـرؤ ية ولا بمحطات الكواكب ، إذ سنداً لنظرية افلاك التدوير اي [الدوائر ذات المركز الـواحد] لا تبـدو هذه وكأنها ظاهرات غريبة . بالعكس عكف البابليون ، الذين لم يكن لديهم اية نظرية لتفسير شـذوذات الحركات الكواكبية ، والمأخوذين دائماً بالمسائل البروجية ، عكف هؤلاء بصورة خاصة على تحديد البزوغ والغروب ومحطات الكواكب ، كما كانوا حريصين على دراسة دوريـة هذه الأحـداث . هذه الـدراسة حملتهم على التحديد ، بصورة ثانوية ، وبالاستنتـاج والاستنباط لـموقع اي كـوكـب (P) في زمن معين (t) .

نأخذ مثلاً وضع المشتري ووضع عطارد اثبت كوغلر Kugler انه يوجد لرصـد المشتري ثـلاثة اساليب مختلفة :

1 ـ في الألواح الأقدم يقسم الفلك الى قوسين احدهما واقع بين الدرجـة صفر من بـرج القوس والدرجة 25 من برج الجوزاء في حين ان القوس الآخر الأوسع يحتوي على 205° الباقية . على القوس الأول نفترض ان الدورة السينودية هي 366 يوماً قمرياً . والقوس الذي اجتازه فلك البروج بخـلال دورة التراجع الكاملة (السينودية) Synodioue كان عندها يسـاوي 30° . وعلى القسم الآخـر من فلك البروج نفترض وجود 402 يومـاً و 36° . والقوس السينـودي Synodie الوسـطي للمشتري هـو اذن 33° و 50′ . وهكذا نحصل ، بعد تصحيحات مناسبة ، بحسب ما اذا كان القوس السينودي يقع على اول قسم أو ثاني قسم من فلك البروج ، على تواريخ البزوغات الشمسية للمشتري ومحطاته . وادت الحسابات البابلية الى 65 دورة سينودية في 71 سنة وهو عدد قريب جداً من المقدار الحقيقي .

2 ـ وفي النصوص الأكثر جدة يبدو تحديد قيم القوس السينودي أقرب إلى الحقيقة . ويقسم فلك البروج الى أربعة أقسام :

- بين الدرجة التاسعة من برج السرطان والدرجة التاسعة من برج العذراء يكون القوس السينودي 30 درجة .
- بين الدرجة التاسعة من برج العذراء والدرجة الثانية من برج الجدي يكون القوس السينودي 33 درجة و 45 دقيقة .
- بين الدرجة الثانية من برج الجدي والدرجة الـ 17 من برج الثور يكون القوس السينودي 36 درجة .
- بين الدرجة الـ 17 من برج الثور والدرجة التاسعة من برج السرطان يكون القوس السينودي 33 درجة و45 دقيقة .

وهذا يعطي قوساً سينودياً وسطياً 33°20′37″ . ومسار الكوكب يكون أفضل وصفاً وحساب المواقع الملحوظة يكون مبسطاً .

3 ـ وفي نظام اخير يفترض ان القوس السينودي يتراجع باستمرار بمعدل 1° 48′ . بالنسبة الى كل

دورة سينودية . وهذا التبدل يجري بين حدٍ اقصى هو °38*8 وحد ادنى °28′15 ″30. والقيمة الوسطى للدورة السينودية في جوبيتر تساوي 398 يوماً و 99 جزءاً . (القيمة الحقيقة هي 398,92 يوماً) .

وفيما يختص « عطارد » تكون النتائج الحاصلة من قبل الفلكيين البابليين ذات دقة عجيبة واعلى من دقة هيبار Hipparque .(ج. بيغوردان G. Bigourdan) نفترض معروفاً : t لحظة ، وا طول المكان الذي تصبح فيه « عطارد » مرئية كنجمة من نجوم الصباح . وإذا كانت الشمس وعطارد تحركهما معاً سرعة ثابتة ، فإن الظهور المتتالي والمتشابه يتمثل بالنقطتين a و a″، الخ . المصفوفة . الواقع ان هذه النقط a′ و a″ الخ توزع توزيعاً غير منتظم لأن سرعات هذه الكواكب ليست ثابتة . وتقسم روزنامات النمط الأول فلك البروج الى اقسام فيها تكون سرعة احد الكوكبين مفترضة ثابتة . وهي تتيح الحصول على تقريبات متتالية لتحديد النقط á و a‴، الخ . وبوجه عام يمكن القول ان فلكي بابل قد تصرفوا بشكل تحليلي . فالكواكب ذات الحركة المنتظمة مثل فينوس (الزهرة) تُدرس بدون تقسيم مدار الشمس . وبالمقابل تقتضي كواكب مثل المريخ تقسيم المسار الظاهر للشمس الى ستة أقسام . وتعتبر حركة الكوكب منتظمة داخل كلٍ من هذه المسارات . والنتائج الحاصلة بهذا الأسلوب قريبة جداً من القيم الحديثة وهي احياناً ادق من النتائج الهائلة الحاصلة على يد الاغريق :

عطارد (مركير) 145 دورة سينودية في 46 سنة .

الزهرة (فينوس) 5 دورات سينودية في 8 سنوات .

المريخ (مارس) 15 دورة سينودية في 32 سنة .

المشتري (جوبيتر) 65 دورة سينودية في 71 سنة .

زحل (ساتورن) 57 دورة سينودية في 59 سنة .

وخلاصة القول ، في مختلف اقسام علم الفلك جمع البابليون نتائج صنفوها ورتبوها وفقاً لتراث واسلوب التقينا به ونحن ندرس اساليبهم الرياضية . وإذا لم تجر في ميزوبوتاميا محاولات نظرية لتفسير الكون فإن الفلكيين البابليين لم يغب عنهم نوع من الفهم للحتمية .

فرصد الأحداث كمياً ، ثم وضع روابط « علمية حسابية » دائمة فيما بينها ، ثم عدم البحث عن اساس ميتافيزيكي أو تيولوجي للوقائع ، في هذا كله يكمن بدون شك الدليل على فكر وضعي شبه كونتي (نسبة الى اوغيست كونت) . ويمكن القول بدون مغالطة عن وجود علم فلكي حق في ميزوبوتاميا .

Bibliographie

نعرض في المراجع الرئيسية المذكورة أدناه اشارة الى المراجع المكملة : كتب قديمة ، دراسات خاصة ، مقالات في مجالات .

الكتب العامة

B. Meissner, *Babylonien und Assyrien*, II (Heidelberg, 1925), chap. XV, XVII-XXI. — W. von Soden, *Leistung und Grenze Sumerischer und Babylonischer Wissenschaft, Die Welt als Geschichte*, II (1936), p. 411-464, 509-557.

الطب وعلم الطبيعة

B. Landsberger, *Die Fauna des alten Mesopotamiens...* (Leipzig, 1934). — R. C. Thompson, *A Dictionary of assyrian Chemistry and Geology* (Oxford, 1936) ; *A Dictionary of assyrian Botany* (London, 1949). — F. Kuchler, *Beiträge zur Kenntnis der assyrisch-babylonischen Medizin* (Leipzig, 1904). — H. Holma, *Die Namen der Körperteilen im Assyrisch-babylonischen* (Leipzig, 1911). — E. Ebeling, « Keilschrifttexten medizinischen Inhalts », *Arch. f. Gesch. d. Med.*, XIII (1921), XIV (1923). — G. Contenau, *La médecine en Assyrie et en Babylonie* (Paris, 1938). — H. E. Sigerist, *A History of Medicine* (Oxford, 1951), vol. I, p. 377-497. — R. Labat, *Traité akkadien de diagnostics et pronostics médicaux* (Leiden, 1951).

الرياضيات

Hilprecht, *Mathematical, metrological and chronological Tablets...* (Philadelphia, 1906). — Fr. Thureau-Dangin, *Esquisse d'une histoire du système sexagésimal* (Paris, 1932). — O. Neugebauer, *Mathematische Keilschrifttexte* (3 vol., Berlin, 1935-37). — Fr. Thureau-Dangin, *Textes mathématiques babyloniens* (Leiden, 1938). — O. Neugebauer-A. Sachs, *Mathematical cuneiform Texts* (New Haven, 1945). — H. Lewy, « Studies in assyro-babylonian Mathematics and Metrology », *Orientalia*, XVIII, 1949, ss. — O. Neugebauer, *The exact Sciences in Antiquity* (2 éd., Providence, 1957). — E. M. Bruins, *Fontes Matheseos, Hoofdpunten van het praegriekse en griekse wiskundig denken* (Leiden, 1953). — E. M. Bruins et M. Rutten, *Textes mathématiques de Suse*, Paris, 1961 (« Mémoires de la Mission archéologique en Iran », vol. XXXIV). — A. A. Waiman, *Sumero-babilonskaja Matematika* (Moscou, 1961, en russe).

علم الفلك

F. X. Kugler, *Sternkunde und Sterndienst in Babel*, I-II (1907-1910). — E. Weidner, *Handbuch der babylonischen Astronomie* (1915). — J. Schaumberger, *Sternkunde und Sterndienst*, Ergänzungsheft (1935). — O. Neugebauer, *Astronomical Cuneiform Texts* (3 vol., London, 1955). — A. Pannekoek, Planetary theories, *Popular astronomy*, v. 55, 1947 ; v. 56, 1948. — A. J. Sachs, éd., *Late babylonian astronomical and related texts* (Brown University Press, 1958).

الفصل الثالث
فينيقيا واسرائيل

بعد الألف الثالث قبل عصرنا عرفت المنطقة الواقعة بين ميزوبوتاميا العليا ومصر وفيها يـدخل بصورة خاصة الشاطىء الفينيقي وفلسطين ازدهاراً في حضارة متناسقة نسبياً وغير عارية من الأصالة ، سمتها علوم الحفريات الحديثة باسم الحضارة الكنعانية . وهذا الاسم مستعار من العهدُ القـديم من الكتاب المقدس (البيبل) Bible الذي يُسَمِّيْ ، بالبلاد الكنعانية او ارض كنعان ، البلاد التي توطن فيها العبرانيون ، اي فلسطين . كما اطلق اسم كنعانيين على السكان القدامى في هذه البلاد . ولكن في « البيبل » Bible نفسه ، وايضاً في نصوص متنوعة من الشرق القديم ، كان اسم كنعان له مدىً اكثر اتساعاً : إذ كـان يدل ايضاً على فينيقيا وعلى قسم من سوريا على الأقل . والحضارة الكنعانية التي كتب لها ان تتطور وان تستمر طيلة حوالي ثلاثة آلاف سنة ، تأثرت عبر الأزمنة بالعديد من العوامل : الحضارات المصرية والميزوبوتامية والايجية والحتية ، وكلهـا انعكست فيها . ومن جهـة اخرى تميـزت بشكل ملحـوظ نوعـاً ما من بـين الشعـوب التي تبنتهـا ، إلا انها احتفـظت لـدى الجميـع ببعض السمـات الأساسية .

وفي فينيقيا ولا شك ، تبدت الحضارة الكنعانية بحالتها الأكثر صفـاءً . وقد اعطتنـا التنقيبات والحفريات الأثرية عدداً من الأبنية في فينيقيا القديمـة . ولكن الفينقيين مـع الأسف كتبوا عـلى اوراق البردى . ولهذا فان ادبهم قد زال تقريباً وبشكـل كامـل . ولم يبق منه إلا الكتـابات عـلى الأحجار : وليست هذه بكافية لاعطاء المعلومات عن علم الفينيقيين القدماء . ولحسن الحظ وفي الطرف الشمالي من المملكة الكنعانية ، اعتادت مدينة أوغاريت Ugarit ، اليوم رأس شمرا ، ان تكتب على لوحات من الآجر وليس على بابيروس Papyrus أو البردى . فوصل الينا قسم من أدب أوغاريت . ويمكن ان نلتقط من هذه البقايا بعض نتف من المعلومات حول بعض اوجه العلم الفينيقي وهذه النتف مجموعة هنا في مقال قصير .

وهناك مقال ثانٍ يعالج العلم العبراني القديم . وان نحن جمعنا فينيقيـا واسرائيـل ، فذاك لأن ابناء اسرائيـل عندمـا استقروا في فلسـطين اخذوا عن الكنعـانيين الكثـير من العناصـر الأساسيـة في حضارتهم الحضرية . مثلاً على ذلك ان داوود وسليمان توجها الى ملك صور للحصول على المهندسين

المعماريين وعلى البنائين والنجارين والفنانين الصناع من اجل بناء هيكل أورشليم ومن اجل تزيين عاصمتهم ، وحضارة اسرائيل في الكثير من النواحي ربما كانت نوعاً آخر من الحضارة الكنعانية : ولهذا السبب اقترن اسم الفينيقيين بالعبرانيين في هذا المجال .

I ـ العلم الفينيقي سنداً لمستندات رأس شمرا

في الألف الثاني ، وبصورة ادق في القرن 15 و 14 و 13 قبل المسيح قامت على شواطىء سوريا في مواجهة قبرص مدنة سميت اوغاريت Ugarit . وقد اكتشفت آثارها سنة 1928 ، وتم التقصي لهذه الآثار بعد 1929 ، من قبل بعثة بادارة كلود ف ـ آ . شيفر Claude F.A.Schaeffer .

قدمت هذه المدينة ، إضافة إلى العديد من الأشياء ، كمية من النصوص ، كتبت ، كما هو الحال في نصوص ميزوبوتاميا Mésopotamie ، على لوحات من التراب المشوي . ودونت ، بعضها باللغة الأشورية البابلية ، وبعضها الآخر باللغة الفينيقية ، بواسطة « الفباء » مؤلفة من ثلاثين حرفاً . ومن المعلوم ، منذ زمن بعيد ان « الألفباء » ، وهي اعظم اختراعات الفكر البشري ، هي من صنع الفينيقيين الذين نقلوها الى الأغريق ، ومن الأغريق الى كل العالم ما عدا الصين .

الترقيم ونظام الأوزان . الكثير من لوحات رأس شمرا هي مجرد صكوك تسليم بضائع وتتعلق بسلع متنوعة جداً ، في المقام الأول منها الخمر والزيت . وكانت الأعداد تذكر فيها في اغلب الأحيان بالحروف الكاملة ، ولكنها كثيراً ما ذكرت بأرقام اخذت عن بابل بما فيها الأرقام الكسرية . وكان نظام العد فيها عشرياً . وإن كان يكتشف فيها هنا وهناك بقايا من النظام الستيني السومري مثل ثلاثة وثلاثة دلالة على الستة ، وستة وستة دلالة على الاثني عشر . ويجدر ان نذكر انه إذا كانت عمليات الجمع كثيرة ، فليس هناك اي مثل يتعلق بالقواعد الثلاثة الأخرى .

وكان نظام الوزن قائماً على اساس السيكل Sicle (9 غرامات تقريباً) وعلى التالانت Talent أي 3000 سيكل أما الوزن الوسيط أو المين Mine فلا ذكر له في النصوص كوحدة عد . ولكن عثر الى جانب كفات الميزان البرونزي على اوزانٍ هي حبوب زيتون من الحجر ، وعلى اوزان لها شكل البقر الراقد . ومن بين هذه الأوزان الأخيرة كان هناك ما يزن 470 غرام تمثل « مين » متوسط بين « مين » مصر و « مين » بابل .

الروزنامة وعلم الكون : كانت السنة تتألف من اثني عشر شهراً قمرياً . وليس بالامكان القول ما هو الترتيب الذي نتابع به هذه الأشهر تماماً . ولكن الأسماء التي اعطيت لهذه الأشهر ، باستثناء واحد أو اثنين ، لا علاقة لها ببابل او آشور .

ويمكن الظن أن الأوغاريتين اخذوا عن ميزوبوتاميا مفاهيم في علم النجوم هذا إن لم يأخذوا عنهم في الفلك . ولكننا لا نستطيع ان نذكر بهذا الشأن إلّا تلميحاً خفياً الى سير الكواكب التي كانت معرفتها من اختصاص بنت ملك اسطوري اسمه دانيل Danel .

علم البيطرة : ولدينا من جهة اخرى كتاب صغير فيه عشرة مقالات عددت فيها الأدوية التي كانت توصف للخيول المريضة في رئتيها أو المصابة بامراض مختلفة مثل حبس البول . ومن بين المواد المستعملة التي كانت تطحن على حدة أو مع غيرها يذكر الخس وجريش القمح ومادة اسمها الشندرس Chndrs التي تعني باليونانية العلس أو الحنطة الرومية أو الخندروس Chondros . وكل هذا هو من صلاحية الفن البيطري . وهي وصفات لا علاقة لها على الاطلاق بالوسائل السحرية .

II ـ العلم العبراني القديم

لكي نستعلم عن العلم العبراني القديم ، كما هو الحال بالنسبة الى كل المظاهر الأخرى من حضارة اسرائيل القديمة ، يعتبر المرجع الوحيد « البيبل » ولكن البيبل هو مجموعة ذات طابع ديني : وهي لا تتضمن اية كتابة ذات موضوع أو ذات مضمون علمي خالص . ولكن من هنا وهناك بعض آثار من تصورات علمية كانت سائدة في اسرائيل القديمة . ومن جهة اخرى إذا كان شعب اسرائيل قد لعب دوراً مهماً في التاريخ الديني البشري فقلما يبدو هذا الشعب وكأنه قد ابدع في العصور القديمة ، في المجال العلمي : وفي هذا المجال كما في غيره من المجالات لم يكن هذا الشعب الصغير الراحل سابقاً ، والذي لم يدخل الى فلسطين ولم يتحضر فيها إلا بصورة متأخرة نسبياً ، لم يكن إلّا ليتأثر بالحضارات القديمة والقوية مثل حضارة كنعان وحضارة ميزوبوتاميا وحضارة مصر ، والعلم في اسرائيل القديمة مأخوذ بأكمله عن الجيران . نذكر ان القبائل اليهودية لم تنتظم ضمن دولة ملكية إلّا في أواخر القرن الحادي عشر . ق . م . وان القوة السياسية للملكية اسرائيل كانت قصيرة المدة جداً ، ولم تكن من الطراز الأول إلّا بعد القرن الثامن . إذ انتقلت اسرائيل على التوالي من سيطرة الأشوريين الى سيطرة الكلدانيين فالفرس فاللاجيدين فالسلوقيين فالرومان : اي أن دولة اسرائيل لم يتيسر لها ان تنمو ، بحيث تقيم حضارة اصيلة ، وانه في تاريخٍ عامٍ للعلوم يكون الفصل المخصص لهذه الحضارة ذا أهمية ثانوية وذا اتساع محدود .

إن اللوحة التي سوف نرسمها تهدف فقط الى اسرائيل القديمة التي يقفل تاريخها في السنة 70 من العصر المسيحي يوم استولى جيش طيطس Tites على أورشليم وبعدها زالت الدولة اليهودية .

الرياضيات : في دولة اسرائيل القديمة كان هناك نظامان للترقيم : النظام العشري والنظام الستيني . والنظام الأول متفرع ولا شك من استعمال الأصابع العشرة في العد . وكان الأعم : في اللغة العبرانية اسم العشرات من ثلاثين الى تسعين هو جمع الأعداد 3 الى 9 . والشعب الذي قاده موسى عبر الصحراء يقسم الى عشرات وخمسينات ومئات وألوف . « والعشر » كلمة دارجة . ومن بين المقاييس الدالة على السعة الباث bath وهو عشر الكور Kof ، والافة épha ، هي عشر الهومر hômer والعومر ômer هو عشر الأفة épba . اما مختصر القوانين الدينية والأخلاقية فهو الديكالوغ décalogue أو الوصايا العشر .

ولكن النظام الستيني المأخوذ عن بابل كان حياً ايضاً . فالعدد اثنا عشر نجده كثيراً : اثنا عشر

قبيلة في اسرائيل ، واثنا عشر رغيفاً واثنا عشر باباً للقدس المثالية التي وصفها « حزقيـل » Ezéchiel الخ .

ومن جهة اخرى ان العدد ستين هو الذي ينظم نظام الأوزان ، على الأقل في تشريع « حزقيل » (45,12) كما هو الحال في بابل ، يعادل التالانت Talént 60 « مين » والمين يساوي 60 « سيكلا » ، « والتـالانت » يعد حـوالي 3600 سيكل . وعـلى كلٍ ورد في سِفـر الخروج (26 - 38,25) ذكـرٌ لمئـة « تالانت » قيمتها الاجمالية 300.000 « سيكل » : وفي هذا اثـر لنظام آخـر يساوي فيـه « التالانت » 3000 سيكل فقط (كما هو الحال في « أوغاريت ») والمين يسـاوي فقط 50 « سيكل » . ونـلاحظ من هذه الزاوية نوعاً من الضياع أو التأرجح بين نظامين في الترقيم .

وكانت الجيومتريا بدائية للغاية : إذ اقتصـرت على عمليات الكيل التي جرت بمهارة تقنية فائقة : وهذا ما دل عليه حفر نفق وقناة حزقية Ezéchias في القدس حيث توجب له تحديدُ معالمَ دقيقٌ للغاية . ولم تعرف اسرائيل القديمة الرياضيات العقلانية ولا العلم التجريدي للأعداد بل وسائل تجريبية .

الكوسمولوجيا أو علم الكون : كانت التصورات عن السماء وعن الظاهرات الطبيعية ساذجة للغاية . فالمطر مثلاً كان يعتقد انه نازل من خزانات أو من قِرَبٌ في السماء ذات احجام هائلة ولكنها شبيهة بتلك التي يستعملها الانسان . أو انهم كانوا يتصورون ان كتلة من الماء موجودة فوق السماء وان الله يسكبها على الأرض ، اما بواسطة بعض القنوات السماوية ، أو يرميها من شبابيك مفتوحة في قبة السماء . وكانت السماء تسمى في العبرية الرقيعة râqia : وكانت تعتبـر كنوع من السقف ، وكـانت تشبه بالخيمة أو بالقبة . وهذه القبة لم تكن بعيدة جداً عن الأرض : فالطيور في طيرانها تقترب منهـا وتطالها من هنا التعبير الشائع « طيور السماء » . وعندما كان الله ينظر من اعالي السماء ، حيث يوجد عرشه إلى الناس ، كان هؤلاء يبدون له كالجراد . وفي السماء كان يوجد ، ليس المطر فقط بل ايضاً الندى والثلج والبَرَد والعاصفة والريح . ولكل منها مكان ، والله يأمر أيّاً منها بالخروج ساعـة يشاء . ومضمون السماء واسع جداً وكذلك غرفها المتنوعة ، حتى انهم كانوا يتصورون فيها عدة طبقات أو حتى عدة سموات .

وكان النور موجوداً بصورة مستقلة عن الشمس ، وقد خلق قبلها . ومقر النور في السماء وكذلك الظلمات . والشمس والقمر والنجوم تسير في السماء . وهي تتبع مطيعة السبل التي رسمها الله لها . ويرى مؤلف الفصل من سفـر التكوين ان الكـواكب ، هي منورات سمـاوية بسيـطة . ولكن هناك نصوص بابلية اخرى تعطي للكواكب شخصية اخرى اسطورية نوعاً ما : فالشمس تشبه بطلاً يستيقظ كل صباح مسروراً ويخرج من غرفته لكي يقطع طريقه الواجب . وكانوا يصفون نجوم الصبـاح التي تغني في كورس امام مشهد الخلق . والكواكب هي جيش السماء . والله يأمرها كما يأمر القائد جنوده ويعرفها كلاً باسمه . وهي تسرع وتحارب تحت امرته . ويشير كتاب ايوب Job الى عدد من الأبراج . ومن بين هذه عرفت مجموعة الدب الأكبر كما عرفت الثريات . ولكن الأمر يتعلق هنا بملاحظات بدائية قلما تصل الى مستوى العلم الفلكي البابلي . اما تصورهم للعاصفة فمملوء بالميتولوجيا : فالرعـد هو

صوت يهوه Yahvé و « يهوه » هو اسم إله اسرائيل . اما البرق فهي سهام تُطلق من قوس الله . وعندما ينتهي من اطلاقها فإنه يضع قوسه في الغيوم : وقوس قزح بعد العاصفة هو اشارة على ان غضب الله قد سكن .

وقبة السماء ترتكز على الجبال التي تبدو عند الأفق كالدعامات . والجبال هي عمدة السماء واساساتها المكينة ترتكز على اساس قاعه في الجحيم . وتحت الأرض وحولها دائرياً يمتد خضم واسع من المياه : انه المحيط الأعظم انه الهاوية ومنه نشأ البحر وعنه انبثقت المياه الأرضية التي تغذي الينابيع . والأرض والقارة هي مثل الدائرة التي تعلو فوق خضم كوني . ويبدو هذا الخضم غالباً بشكل اسطوري : انه الفوضى مجسدة والوحش الذي يهدد بابتلاع الأرض وتهديم السماء .

ونقرأ في التوراة Bible ان الله حبسه وراء ابواب وأسكار وقال له : « حتى هنا وليس ابعد . هنا تتكسر غطرسة امواجك » . وفي الفصل الأول من سفر التكوين يسمى هذا الخضم الأول تيهوم : وهي كلمة تذكر بكلمة تيمات Tiamat وهو الوحش المخيف الذي يجسد القيامة في القصيدة البابلية عن الخلق . وعندما خلق الله قبة السماء قسم كتلة المياه الاولية الى قسمين بحيث ان هناك مياهاً فوق السماء ومياه تحت السماء . ويذكر كتاب « ايوب » ببساطة « ان يهوه شق البحر » كما فعل الإله مردوخ ، Mardouk ، في القصيدة البابلية ، عندما شَقَّ الوحشَ « تيامت » .

إن الصورة العامة للعالم في اسرائيل كما عند البابليين هي التالية : في الأعلى السماء وخزاناتها وفي الوسط الأرض . وتحت الأرض المياه السفلى أو الحضيض . ولكن يوجد منطقة اسفل اكثر : فتحت الحضيض توجد الظلمات مقر الأموات . وهذا التصور يدعو الى تصور آخر اقدم ، واكثر شيوعاً ، وبموجبه يقع الحضيض أو الشوؤل Se'ôl في اعماق الأرض : وليس لهذه الأرض إلا ان تفتح فمها حتى يخرج اللاويون المجرمون : كوري Coré ، وداتان Datan ، وابيرام Abiram وينزلون احياء الى الشوؤل Se'ôl . وعندما يذكر محضر الارواح اندور Endor ، ظل صموئيل Samuel ، يصعد هذا الانسان حالاً ومباشرةً من الأرض .

والفصل الأول من سفر التكوين ، هو وحدة في التوراة يعطينا تمثيلاً عقلانياً تقريباً ومنهجياً للعالم : انه الصفحة الأولى من مؤلف ضخم ذي صفة تعليمية تتوزع عناصره في الكتب الستة الأولى من « البيبل » . ومن المتفق عليه عموماً ان هذا المؤلف رأى النور في حوالي القرن الخامس قبل المسيح . وقد وضعه احبار كانوا حريصين ، على تبرير المؤسسات والنظم الأساسية لليهودية ، وذلك بربطها في الماضي : ومن هنا اعطاؤها تسمية المستند الكهنوتي . ويبدأ سفر التكوين بحكاية الخلق في 6 أيام تتبعها راحة اليوم السابع وهذه هي بداية مؤسسة السبت . إن هذه الحكاية البسيطة والدقيقة تميز بين ثمانية اعمال متتابعة في عملية الخلق : النور والسماء والبحر والأرض ومعها النبات والكواكب والطيور والأسماك والحيوانات البرية بما فيها الانسان . ونلاحظ فيه الاهتمام بالترتيب والتصنيف : فالنباتات مثلاً تقسم الى قسمين : الاعشاب التي تحمل البذار بحسب نوعها ، والأشجار التي تعطي بحسب نوعها الأثمار حيث يوجد البذار . اما الانسان فقد خلقه الانسان على صورته ومشابهاً لـه .

ويعطينا النص المشابهة البدنية . ويتصور المؤلف ان الله له شكل الانسان . ويعطيه السيطرة على كل الكائنات الحية مثل الطيور والأسماك والحيوانات البرية .

الجغرافيا : لا شك ان الاسرائيليين الأقدمين لم يكونوا يعرفون إلّا قسماً صغيراً من العالم . وكانت فلسطين بالنسبة اليهم سرة الأرض . وبالنسبة الى فلسطين كانوا يعينون الجهات الأربعة الرئيسية : الغرب ويسمونه البحر اي البحر المتوسط . والجنوب اي النقب وهو اسم موضع واقع بين فلسطين ومصر .

اما الفصل العاشر من سفر التكوين فيبين لنا المدى الضيق في افقهم الجغرافي ، كما يبين اسلوبهم في تصور العلاقات العرقية والتاريخية القائمة بين مختلف شعوب الأرض . والحق ان هذا الفصل يمزج اجزاءً مأخوذة من مستندين مختلفين : مستند يهووي ، [نسبة الى يهوه] ، ويعود الى القرن التاسع والقرن الثامن قبل المسيح والمستند الكهنوتي الذي سبقت الاشارة اليه اعلاه . وبين الأول والثاني نلاحظ نوعاً من التوسيع في المعارف الجغرافية ، توسيعاً يستند الى الفرق بين تاريخ المستندين . في كل من هذين المستندين ، تعود الشعوب المختلفة الى نوح Noé والى ابنائه : سام Sem وشام Cham وجافث Japhet الباقين بعد الطوفان . ولكن الفكرة الرئيسية في « مستند يهوه » هي انها تربط بسام الشعوب المتبدية او التي خرجت حديثاً من حالة البداوة ، ومن هؤلاء العبرانيون انفسهم . واما شام فاليه تعود الشعوب المتحضرة التي لها حضارة قديمة مثل المصريين والأشوريين البابليين والكنعانيين . اما جافث فتعود اليه الشعوب البربرية في الشمال . والمستند الثاني ، بعكس الأول ، يهتم بصورة اساسية بالنظام الجغرافي ، ويربط « بسام » شعوب ميزوبوتاميا Mésopotamie . وسوريا Syrie . وبشام شعوب مصر والعربية . اما « جافث » فترتبط به شعوب اناضوليا Anatolie وأوروبا Europe . والكتابان ينطلقان من مبادىء مختلفة ومن الواضح ان اللوحتين لا تتوافقان في كل نقطة . فاشور Assour مثلاً تعود الى « شام » في « مستند يهوه » اما في « مستند الكهنوت » فهو من ابناء « سام » .

الروزنامة : يقتضي الاحتفال بمختلف الأعياد الدينية وجود روزنامة تحدد بدقة تواريخها . والروزنامة الاسرائيلية ترتكز بصورة اساسية على الشهر القمري : وظهور القمر الجديد أو الهلة يحدد بداية الشهر . وتتألف السنة من تتابع اثني عشر شهراً. ولكن بما ان السنة الشمسية هي 365 يوماً وربع اليوم وان اثنى عشر شهراً قمرياً لا تساوي الا 354 يوماً ، فقد يحدث بعد نهاية مدة من الزمن فرق ملحوظ بالنسبة الى الفصول الحقة ، اي الفصول التي تتعلق بها ، بشكل ثابت ، الأعمال الزراعية . ومن اجل اللحاق بدورة السنة الشمسية التي هي ايضاً السنة الزراعية اخترعوا دمج شهر اضافي كل عدة سنوات : فيكرر شهر آذار الذي يسبق هلال الربيع ؛ هذه السنة ذات الثلاثة عشر شهراً تسمى « السنة المزيدة » . ومثل هذا الاجراء استمر في الروزنامة اليهودية الحديثة حيث تكون السنوات ذات طول متغير : مثلاً السنة 5705 (= ايلول 1944 الى ايلول 1945) تضمنت 355 يوماً ، في حين ان السنوات الثلاث اللاحقة احتوت على التوالي 383 يوماً و 354 يوماً و 385 يوماً .

وربما يعود الفضل الى الكنعانيين اي الى السكان الأقدمين في فلسطين ، في ان الاسرائيليين اعتمدوا هذا النمط من الروزنامة القمرية وكذلك اسماء الأشهر . وهذه الأسماء على ما يبدو ذات علاقة بالحياة الزراعية : فأول شهر في الربيع (آذار ، نيسان) مثلاً كان يسمى « ابيب » Abib أي السنبلة . ولكن هذه الأسماء الكنعانية استبدلت فيما بعد بأرقام تسلسل بنسيطة تبدأ في اول قمر في الربيع : واصبح ابيب الشهر الأول . فضلاً عن ذلك وفي الحقبة التي عقبت الهجرة ، وجد اليهود انفسهم على اتصال وثيق بالعالم البابلي فاعتمدوا اسماء الروزنامة العتيقة روزنامة « نيبور » ، التي شاع استعمالها في ميزوبوتاميا Mésopotamie منذ ايام حمورابي Hammourapi : وسمي الشهر الأول نيسان Nisân اما الأشهر الباقية فهي على التوالي : أيار Iyyâr، سيوان Siwân ، تموز Tammûz ، آب Ab ، ايلول Elûl ، تشري Tisri ، مرحيشوان Marhaswân ، كيسلو Kislew ، تيبت Tebet ، شباط Sebât ، وآذار Adâr . وظلت هذه الأسماء مستعملة في المعبد حتى ايامنا .

في الزمن القديم ، على ما يبدو كانت السنة تبدأ في يوم التعادل الخريفي ، فالخريف يدل على الانتقال من دورة زراعية الى اخرى . وانسجاماً مع هذا العرف القديم كان تاريخ رأس السنة الصحيح ، في الحقبة التي عقبت السبي يحدد في اول يوم من شهر تشري (اي ايلول - تشرين الاول) . ولكن اسرائيل القديمة عرفت ايضاً استعمالاً آخر يجعل السنة تبدأ في يوم الاعتدال الربيعي : ووفقاً لهذا العد الآخر سمي شهر آبيب (آذار ونيسان) بالشهر الأول كما سبق القول . وفي اليوم الخامس عشر من هذا الشهر الأول كانوا يحتفلون بعيد الفصح أو عيد القيامة الذي به تبدأ دورة الاعياد الدينية السنوية .

والأسبوع يتألف من سبعة أيام. واليوم السابع هو يوم راحة (يوم سبت) وله مقام اساسي في الروزنامة العبرية . أما أصل مؤسسة السبت فما يزال غامضاً . وربما يجب العودة به الى التقسيم الرباعي للشهر القمري تبعاً لمراحل القمر الأربعة . وعلى كل يجب ان نلاحظ بان الشهر القمري يعد تماماً 29 يوماً و 53/100 من اليوم وان اسبوع السبعة الأيام ليس بالتمام والكمال ربع شهر قمري . والواقع ان دورة الأسابيع ، كما هي حاصلة في اسرائيل مستقلة تماماً عن دورة الأهلّة .

وايام الأسبوع ، باستثناء السبت ، ليس لها اسماء خاصة . ولكنها تحمل فقط عدداً ترتيبياً : اليوم الأول هو يوم الأحد عندنا واليوم الثاني هو الاثنين الخ . . . وعلى كل ، سمي اليوم السادس من الأسبوع أي عشية السبت ، وباللغة الآرامية ايضاً ، « عروبتا » أي « الساهر » وباللغة اليونانية « الإعداد » . ونشير ان اليوم القانوني كان على العموم يعد من ليلة الى ليلة اي من غياب الشمس الى غيابها . وهذا العرف ما يزال سائداً في الهيكل . في اواخر القرن الثاني قبل المسيح عرفتنا كتب جوبيلي Jubilé وهينوك Hénoch نوعاً من الروزنامة الجديدة تماماً ، والمؤسسة بصورة اساسية على تقسيم السنة الى اربعة فصول كل فصل من ثلاثة اشهر او اربع ثلاثيات وداخل كل فصل الشهر الأول والثاني عدد كل منها ثلاثون يوماً أما الشهر الثالث فـ 31 يوماً . وكل فصل يعد بالتالي 91 يوماً مما يعطي 13 اسبوعاً . وتتضمن السنة باكملها 364 يوماً اي 52 اسبوعاً . ومثل هذا النظام يتميز بصورة اساسية بالتناسق التام المقرر بصورة مصطنعة ، إنما دقيقة بين الدورة الشمسية (الفصول الأربعة السنوية) ،

ودورة الأشهر (ثلاثة اشهر بالفصل و 12 شهراً بالسنة) ودورة الأسابيع (13 اسبوعاً بالفصل و 52 اسبوعاً في السنة) . من الواضح ان مجموع 12 شهراً قمرياً خالصاً يساوي 354 يوماً ، فيحصل فرق عشرة ايام في كل سنة من 364 يوماً . والنظام يحملنا على الاحتفال بيوم السنة أو بأول يوم من كل اثني عشر شهراً في حين يختلف في اغلب الأحيان عن المرحلة الحقيقية للقمر . من المؤكد ، من جهة ثانية ، ان السنة الشمسية بما انها فعلاً 365 يوماً وربع اليوم ، فيوجد من جراء هذا فرق مقداره يوم وربع اليوم في السنة بالنسبة الى الحركة الحقيقية للشمس .

نحن لا نعرف ما هي التصحيحات التي ادخلت على هذه الروزنامة حتى تتوافق من هذه الناحية مع الواقع والحقيقة ، ولكن الجهد الذي تبذله من اجل التنسيق العملي بين الدورات الثلاث المختلفة للشمس والأشهر والأسابيع ، هو بالتأكيد جهد ملحوظ . والمخطوطات التي اكتشفت حديثاً في قمران Qoumrân قرب البحر الميت تدل ان هذه الروزنامة هي بالذات روزنامة الفرقة اليهودية المسماة الاسينية Esséniens : في بداية القرن الأول ق.م. وهي قلما يمكن ان تكون قد أخترعت قبل الحقبة الهلينستية : فقسمة السنة الى اربعة فصول هي عند اليهود تجديد اخذوه من العالم الهلينستي . واسرائيل القديمة لم تكن تعرف إلاّ فصلين : فصل الجفاف والحر (الصيف) وفصل ممطر وبارد (الشتاء) .

الترتيب التاريخي : من اجل تعداد وتأريخ السنوات لم يكن هناك دهر أو عصر في اسرائيل القديمة ، فقد كانوا يعودون ببساطة الى بعض الأحداث المهمة : سنتان بعد هزة الأرض . السنة التي جاء فيها تارتان Taratan الى اشدود Asdôd الخ . وفي الصكوك الرسمية وفي حوليات الملوك كانت السنوات تؤرخ من بداية صعود الملك الحاكم . وفيما بعد ، وفي الزمن الهلينستي اعتمد عصر السلوقيين الذي بدأ في اول نيسان سنة 311 ق.م .

وقد احتفظ التوراة : la Bible بآثار من نظام للتأريخ بموجبه يكون قد مضى 480 سنة بعد الخروج من مصر حتى بناء هيكل سليمان ، وبعدها ايضاً 480 سنة من هذا الحدث حتى نهاية السبي . إن الرقم 480 سنة هو رقم مصطنع : فهو يمثل مدة اثني عشر جيلاً قدرت مدة كل جيل منها 40 سنة . ومنذ القرون الوسطى اعتبر العصر المعتمد في الهيكل هو عصر التكوين : بعد الأخذ في الاعتبار مختلف المعطيات التأريخية الواردة في البيبل وفي التراث . وهذا العصر ، عصر الخلق ، يعد 3761 سنة بعد آدم وحتى العصر المسيحي وإذاً يجب طرح هذا الرقم 3761 سنة من تاريخ السنة اليهودية حتى نحصل على التاريخ الموافق للعصر المسيحي .

الكتابة : كانت لغة اسرائيل القديمة منذ استقرارها في فلسطين اللغة العبرية التي هي بدورها لهجةً كنعانية ، وكان البيبل في معظمه مدوناً بالعبرية . ولكن فيه بعض المقاطع مكتوبة بالآرامية : وذلك ان الآرامية ـ وهي لهجة سامية سادت في بلدان الشرق الادنى كله ، بعد الحقبة الفارسية ، ولقيت انتشاراً واسعاً ـ حلّت عند اليهود ، بعد النزوح ، محل اللغة العبرية ، كلغة دارجة .

ونمط الكتابة المستعمل في اسرائيل القديمة مأخوذ مباشرة عن الفينيقيين . واللغة الفينيقية هي لغة

« الفبائية » Alphabétique أي انها بخلاف الكتابات التي تدون الفكرة او المقطع ـ ترتكز على تفتيت عناصر الكلام تفتيتاً منهجياً وتقسمها الى احرف صوتية واحرف مدّ . ومنذ منتصف الألف الثاني اوجد الفينيقيون في « اوغاريت » الفباء من ثلاثين حرفاً تقتصر تقريباً على الأحرف الصوتية . وحوال الألف الثاني ، وفوق غطاء ضريح احيرام Ahiram ملك ببلوس وفوق ابنية اخرى ، ظهرت كتابة فينيقية اخرى صوتية خالصة وتتضمن فقط 22 حرفاً . وانتشرت هذه الألفباء الفينيقية ذات الاثني وعشرين حرفاً بسرعة لدى الشعوب المجاورة لفينيقيا : وهم الآراميون والعبرانيون والموآبيون Moabites . وانتقلت ايضاً الى الإغريق فتبنوها في لغتهم ونشروها في قسم كبير من العالم القديم . وغالبية الكتابات الحديثة هي اشتقاق مباشر أو غير مباشر من الألفباء الفينيقية . والكتابة العبرانية القديمة معروفة لدينا بفضل تدوين عثر عليه في جيزر Gézer (« الروزنامة الزراعية » في حوالي 900 سنة ق.م) وبفضل كتابة في « النفق القناة » المسمى سيلو Siloé (بداية القرن السابع) وايضاً بفضل عدد من الاختام والأحجار المحفورة . وهذه الكتابة إذا قورنت بالكتابة الفينيقية تدل على نوع من التطور . فهي تحاول ايضاً ، من أجل الاشارة الى حروف المد استعمال بعض الاشارات الصوتية الاثنتي والعشرين بتكرارها . وهذا الاسلوب يقصد به تسهيل القراءة . وقد ظهر ايضاً في التدوينات الآرامية القديمة (القرن التاسع) والقرن الثامن وفي مسلة Mésa ميزا ملك مواب Moab(القرن التاسع) ولكنه غاب عن مدونات الفينيقيين الخاصة .

وتلقت الكتابة الآرامية المأخوذة عن الفينيقيين ايضاً ، وبصورة مبكرة تطوراً ملحوظاً ، مستقلاً تماماً عن تطور الكتابة الفينيقية والكتابة العبرية المتأخرة . هذه الكتابة الآرامية المتميزة جداً اعتمدها اليهود بعد النزوح وكذلك استعمال اللغة الآرامية . هذه الكتابة ولدت في حوالي القرن الثالث والقرن الثاني ق.م « العبرية المربعة » اي نمط الكتابة المستعملة من قبل اليهود حتى ايامنا . ومن بين اقدم الأدلة على هذه « العبرية المربعة » ، تجب الاشارة بصورة خاصة الى مخطوطات البحر الميت التي تعود في تاريخها الى القرنين الأولين قبل المسيح والى القرن الأول بعد المسيح . ولكن في هذه الحصة توجد ايضاً بعض المستندات باللغة العبرية القديمة : وتدل هذه المستندات وكذلك المدونات على العملة الاشمونية asmonéenne وعلى عملة العصيان اليهودي الكبير (66 - 70ب م) ان نمط الكتابة القديمة الأقرب الى الكتابة الفينيقية ، والمستظهر بتراث راسخ لم يسقط في أيام الرومان بل انه استمر الى جانب العبرية المربعة النائدة الى حد بعيد .

الطب : لم تترك لنا اسرائيل القديمة أي كتاب في الطب مثل الكتب التي كانت لمصر او لبابل القديمتين . والمعلومات الموزعة في « التوراة » Bible تتيح الى حد ما تصور ما كان عليه علم الطبابة عند قدماء العبرانيين. كان هذا الطب سابحاً في التدين والسحر ، مع شيء من وسائل المعالجة المبنية على التجريب . ومراقبة الأمراض ظلت سطحية : فتشريح الجثث كان ممنوعاً بسبب النجاسة التي كانت مفترضة الوقوع من جراء ملامسة الميت . ولهذا لم يكن بالامكان مراقبة الأمراض ، غير امراض الجلد والكسور والجروح . وفي كتاب اللاويين Lévitique (13 - 14) ورد ذكر للجذام ولبعض امراض الجلد . ولكن لائحة هذه الأمراض الموضوعة لخدمة الكهنة المكلفين بتطبيق احكام الشريعة

حول الطهارة والنجاسة لم يكن فيها شيء من العلمية . وكلمة جذام (صَرَاعة) تدل على مرض الانسان وعلى مرض الألبسة وعلى مرض البيوت بآن واحد . وقد ورد ذكر للطاعون عدة مرات في البيبل . ويبدو أنهم ربطوا بين هذه الكارثة وتكاثر الجرذان . ولائحة النجاسات الجنسية المتأتية عن السيلان أو عن النزف (كتاب اللاويين 10) يمزج بين هذه الأمراض الزهرية والأحداث الفيزيولوجية العادية . وامراض العين كانت كثيرة وكذلك ضربات الشمس موصوفة في « البيبل » (2 ، الملوك ، 18,4-20) : أنه ولد احدى السوناميت Sunamite الذي ذهب يفتش عن ابيه الذي كان يعمل حصاداً فصرخ فجأة رأسي رأسي . واعيد الى البيت فقضى بعد ذلك بقليل في حضن امه ، وبخصوص شخص اسمه نابال Nabal اصيب بعد وليمة بنقطة دماغية ، وقيل تفسيراً ان قلبه مات في داخله ، (أي انه فقد الوعي) ، وانه « اصبح كالحجر » (اي اصيب بالشلل) ، وبعدها اتضح انه مات بنوبة ثانية بعد عشرة ايام (« 1 اصموئيل » ، 37,25 - 38).

والفكرة العامة حول الأمراض هي انها تعزى الى عوامل إلهية أو شيطانية . لا شك انه عندما يتعلق الأمر بجروح أوحوادث ، فهم لا ينكرون السبب الطبيعي البارز : من ذلك ان طوبية Tobie اصبح اعمى لان سلح طير وقع في عينه . ولكن ، في اغلب الأحيان ، يعتبر المرضى « كضربة » يضربها الله أو هي من فعل الكائنات فوق الطبيعية .

وعندما اكتسح الطاعون بلاد اشدود « فلأن يد يهوه سقطت عليهم » . (« 1اصموئيل » 6,5) و « أيوب » الذي اقعده المرض كان يردد : « يد الله ضربتني » . وعلى كل إذا كان يهوه صاحب الضربات فان الشيطان او الملاك العدو هو الذي يضرب مباشرة بأمر الله فقيل : « انه ضرب ايوب بتقيح خبيث ، من اخمص قدمه حتى اعلى رأسه » (ايوب 7,2) . وملاك الطاعون ، المرسل من قبل « يهوه » ، هوالذي اكتسح اورشليم (2 صموئيل 10,24 - 18) وفي الاعتقاد الشعبي تعتبر الأمراض العقلية من صنع الشياطين التي تسكن في المسكون. والشيطان ويسمى ايضاً ابليس او بليال Bélial هو زعيم هؤلاء الشياطين ، ويبدو المرض عموماً وكأنه عقوبة إلهية ، أو من جراء الخبث العفوي الكامن في النفوس الشريرة .

ضمن هذه الشروط ، يتوجب على المريض ليشفى ، ان يلجأ إلى ممارسات دينية أو سحرية . وإذا كان المرض عقوبة ارسلها الله ، فالله وحده هو الشافي . ويجب الطلب الى الله ، عن طريق الدعاء والمراسم المساعدة ، المسامحة في الخطيئة وتوقيف العذاب .

والعديد من الترانيم في المجموعة « البيبلية » هي ترانيم من اجل المرض : وعلى المريض ، في بداية الأمر على الأقل ان يذكرها خلال حفلة تكفيرية بقصد تخفيف غضب الله ، وفي حالات المس ، من جهة اخرى ، يتوجب ، من خلال طقوس معينة ، طرد الشيطان السيء . وفن الطبيب أو الشافي مرتبط في اغلب الأحيان بالسحر . وهذا السحر يمارسه بصورة أوْلى أولئك الذين لهم اتصال بعالم ما فوق الطبيعة : رجل الدين والساحر أو الكاهن. ونجد مثلاً في سفر « اللاويين » (14 - 1 - 8) وصفة سحرية كاملة لخدمة الكهنة ، من اجل الشفاء او التطهير ، تطهير المجذومين . والانبياء اليا Elie واليزا

Elisée هما الشفاة : وهما يحييان الموتى بنومهما عليهم (1 ، الملوك ، 17,17 - 22 - 2 الملوك 32,4 - 35) .

والأدوية المستعملة هي ذات صفة تجريبية وسحرية : فوق دمل زخيا Ezéchias نضع كوز تين ، وكبد السمك ، من جهة اخرى يشفي تكثف عدسة العين ، هكذا علم الملاك روفائيل Raphaël الشاب طوبية Tobuè . وكان الاسينيون Esseniens ، سنداً للمؤرخ جوزيف Joseph يعتبرون بصورة خاصة اصحاب موهبة في الشفاء : ويقول عنهم انهم كانوا يدرسون من أجل شفاء المرضى، جذور النبات لاستعمالها كعلاج كما كانوا يدرسون خصائص الأحجار . ومن أجل معالجة الجروح كانوا يلجأون الى الجراح الذي كان يضمد الجرح ويربطه ويلطفه بالزيت . وبموجب قانون عبري قديم : يتوجب على الضارب ان يدفع اجر الجراح عن العناية المبذولة للضحية (الخروج 21و 18 - 19) .

ولم يكن العلاج العقلاني موجوداً عند اليهود إلا في الحقبة الهلينستية ، فالطبابة الهيبوقريطية hippocratique ، المبنية على الملاحظة والتحليل العقلي اثرت يومئذٍ بعض الشيء في الطب اليهودي . إلا ان هذا الطب الجديد لم يحظَ بقبول كل اليهود . وإلى هذا قصد بدون شك ، رغم المغالطة التاريخية ، مؤلف العصر القديم الذي اخذ على الملك آسا Asa ، المصاب بمرض في رجليه ، انه لجأ لا إلى « يهوه » بل إلى الأطباء (2 سفر الوقائع ، 12,16) . ولكن في نفس الحقبة تقريباً تكلم الكاهن عن الطبيب بكلام ، يختلف فيه مدح ، ويوفق بين متطلبات التقوى ومتطلبات الحس السليم وأوصى المريض بطلب رضى الله بالاعتراف بذنوبه ثم الالتجاء إلى علم والى فن الطبيب (1,38 - 15) :

احترم الطبيب ، لأنك محتاج اليه ، ولأن الله خلقه هو ايضاً .
بالله يصبح الطبيب ماهراً ، ويتلقى هدايا من الملك .
إن علم الطبيب يرفعه حتى يقف امام العظماء .
والله هو الذي اخرج العلاجات من الأرض .
والانسان الذكي لا يحتقرها . يا بني اذا كنت مريضاً لا تغضب .
بل صلِّ لله لأنه هو الشافي . اقلع عن الشر وعن ظلم الآخرين .
وطهر قلبك من كل خطيئة قدم البخور والنصب التذكاري .
وقدم الاضاحي بقدر ما تستطيع . وايضاً افسح مكاناً للطبيب .
ولا تدعه يبتعد عنك لأنك ايضاً بحاجة اليه .

المراجع

I. Benzinger, *Hebräische Archäologie*, Tübingen, 1907, pp. 159-188. — A. Bertholet, *Histoire de la civilisation d'Israël*, Paris, Payot, 1929, pp. 316-339. — A.-G. Barrois, *Manuel d'archéologie biblique*, t. II, Paris, Picard, 1953, pp. 118-193. — W. Ebstein, *Die Medizin im Alten Testament*, Stuttgart, 1901. — J. Preuss, *Biblisch-talmudische Medizin*, Berlin, 1911. — A. Gemayel, *L'hygiène et la médecine à travers la Bible*, Paris, 1932 (esprit parfois peu critique). — R. Dussaud, « L'origine de l'alphabet et son évolution première d'après les découvertes de Byblos », *Syria*, 1946-1948, pp. 36-52.

الفصل الرابع
العلم الهندي القديم

يعتبر تاريخ العلوم في الهند من اطول التواريخ واغناها بالمستندات . ويبدأ النشاط العلمي الهندي ، تقريباً في منتصف الألف الثاني قبل العصر المسيحي وقد بقي حياً حتى ايامنا هذه . وهو بارز اولاً في نصوص غير علمية من حيث موضوعها الرئيسي ، إلا انها تشير مرات عديدة إلى علم متقن نظري وعملي بآن واحد ، حول موجودات الطبيعية ، وهذا العلم ايضاً معروف بأدب خاص ضخم ينمو باستمرار عبر العصور ، رغم الخسائر المتتالية والضخمة التي اصابته . وهذا الأدب مكتوب بصورة رئيسية ، باللغة السنسكريتية التي تشبه اللاتينية بالنسبة الى الهند . فهي لغة الثقافة ولغة العلاقات . وهي تستعمل ، ان لم يكن من قبل كل الناس في الهند ، إلا انها موجودة في كل مكان من الهند ، وفي كل الأوساط الكلامية وفي كل مراكز التأثير الثقافي الهندي في الخارج ، من افغانستان الحالية الى اليابان الى الهند الصينية والى اندونيسيا . وتثبيت السنسكريتية كلغة كلاسيكية نظامية في العصور حوالي بداية العصر المسيحي ، جعل منها الوسيلة الفضلى لحفظ ولنشر الثقافة العلمية الهندية فحفظت لها وحدتها . ولكن السنسكريتية لم تكن اللغة الوحيدة المستعملة . فهناك اللغات المحلية مثل التامول Tamoul في جنوب الهند ، لها هي ايضاً الطابع العلمي ، وان كانت اقل انتشاراً من السنسكريتية ، ومن جهة اخرى هناك لغات ثبتت كأدوات لثقافة خاصة ـ كلغة بالي Pâli بالنسبة الى المدرسة البوذية في سيلان والهند الصينية مثلاً ، أو ايضاً لغة « اردها ماغا دهي » ardhamâgadhi ، لغة المتعبدين « جايينا » Jaïna في الهند بالذات . هذه اللغات استعملت ايضاً كأدوات تعبير مهمة في العلم الهندي . فضلاً عن ذلك ان هذه اللغة الأخيرة هي لغة معظم الآداب العلمية في اعالي آسيا القديمة مثل التيبت ومنغوليا ، وكذلك غالبية بلدان شبه الجزيرة الهندية الصينية مثل برمانيا وتايلاند ولاووس وكمبوديا واندونيسيا .

إذا درس الأدب العلمي السنسكريتي لذاته أو مترجماً أو مستمراً بلغاتٍ اخرى يتبين انه لعب في آسيا الشرقية نفس الدور الذي لعبه في اوروبا وفي آسيا الغربية الأدب العلمي الأغريقي ، مترجماً أو مقلداً أو منقولاً الى اللاتينية أو السريانية أو العربية .

ولكن التراثين العلميين الهندي والهليني لم يسيطرا فقط ، متقاسمين ، على القسم الاكبر من اوروبا

وآسيا . بل قامت بينها علاقات مهمة ومتكررة .

واخيراً في حين ان العلم الأغريقي كان في العصور القديمة قد وُجِدَ امام تراث علمي في الشرق الكلاسيكي ، اصطدم العلم الهندي ، اضافة الى قسم من هذا التراث الشرقي المذكور ، بالعلم التراثي الصيني ، الأقل انتشاراً منه ، إلا انه كان مسيطراً على الكتلة البشرية في آسيا الشرق الأقصى .

وتاريخ العلوم الهندية من جراء هذا الاتصال ، الذي جعله يمارس ويتلقى التأثيرات ينقسم الى حقب تتوافق في جزء منها مع حقب التاريخ العلمي الغربي وبصورة ادق يجب ان نميز ، بعد حقبة تاريخية سابقة ، علماً هندياً قديماً على اتصال بالعلوم البابلية والهلينية ، انطلاقاً من الحقبة الفارسية الأخمينية ، ثم حقبة تكوين العقائد الكلاسيكية الموسومة ايضاً بالمبادلات مع الامبراطورية الرومانية ، ثم بتوسع كبير نحو آسيا القارية من جهة ونحو آسيا الجزيرية والأرخبيل الأندونيسي من جهة اخرى . وقد اقفلت هذه الحقبة بدخول الثقافة الاسلامية على المسرح فقطعت زخم تقدم الحضارة الهندية دون ان تلغيها أو تحد تماماً من تأثيرها الخارجي .

السوابق التاريخية الأولى : هناك فئتان من المستندات تعطينا بعض الأفكار عن السوابق التاريخية الأولى . في العلم الهندي بعض هذه السوابق عتيقة تعرفنا بالحضارة القديمة التي كانت سائدة في حوض الهندوس . والثانية لغوية تساعدنا على اعادة تكوين قسم من المفاهيم المشتركة ، باكتشاف تتطابق الأفكار والتعابير التقنية العلمية وذلك في حقبة سابقة على التاريخ سادت فيها وحدة اللغة والثقافة ، بين اجداد القبائل المسماة « آرية » ، والتي عند افتراقها شكلت الحضارات التاريخية القديمة في كل من الهند وايران .

والآثار الباقية المنبوشة من المدن الكبرى القديمة في حوض نهر الأندوس Indus ، والحاضرات الحديثة في « هارابه » harappe و « موهان ـ جو ـ دارو » Mohan - jo- Daro تبدو ضخمة وتشهد بوجود احدى الحضارات المادية الأكثر تقدماً في العصور الأقدم ، وذلك بفضل اعمال التمدين المدهشة ، وبفضل شبكات المجارير الغير عادية والمسابح قبل كل شيء . هذه البقايا تدل على حالة متقدمة من الصحة العامة ، ولكنها لا تخبر عن المعارف العلمية لدى الشعب . ان الاختام المدونة ، والتي عثر عليها قد استعصت على محاولات فك رموزها . واكثر ما في الأمر يمكن كشف الاستعمال الطبي المحتمل ، لدى هذا الشعب ، لبعض المستحضرات التي يشهد باستعمالها وجودها في الصيدلة الهندية الكلاسيكية : قرون الابل وعظم السبيدج Seiche والحُمَّر bitume ، (الشيلاجاتو Çilâjatie بالسنسكريتية) .

في حوالي السنة 1500 قبل المسيح ، كانت حضارة الهندوس تغرق بالفتح الآري الفيدي ، القريب من الايرانيين . وشكلت اناشيدهم الدينية وتعابيرهم الطقوسية ، التي جمعت في ما بعد ضمن مجموعات كنسية ، ما سمي « بالفيدا » أو « المعرفة » . وهذه الأناشيد كتبت باللغة السنسكريتية القديمة القريبة من اللغات الايرانية القديمة . تذكر هذه الأناشيد تهديم تحصينات كانت عند سكان البلاد الأصليين ، في حين كشفت الحفريات الأثرية عن وجود مثلها بالضبط في هارابا

harappa . ومن جهة اخرى يكشف مجمل « الفيدا » ، بالتلميحات ، عن أفكار علمية وردت مرة في النصوص الايرانية القديمة ومرة اغفلت . وفي ما عدا المعارف التفصيلية ، المتعلقة بالأمراض وبالأدوية وبالنجوم فان اهم الأفكار المشتركة بين « الفيدا » وايران القديمة تتعلق « بالنظام العادي » للعالم . وهذا النظام مرسوم بشكل قانون طبيعي لعودة الأحداث الكواكبية والفصول ، بانتظام ، ومن خلالها عودة كل الأشياء . واسم هذا النظام بالسنسكريتية الفيدية « رتا » rta أي « القاعدة » أو « الناموس » و « الحق » . وفي الايرانية هو « آشا » Asha في النصوص المسماة افيستا Avesta وآرتا arta في اللغة الفارسية القديمة لغة ملوك الأخمينيين . وتقارب هذه الأسماء يفترض نشأتها القديمة الهندية الايرانية . وتقارب المفاهيم الدقيقة المتوافقة قد ينتج ايضاً عن تبادل لاحق لتقسيم الشعوب الهندية الايرانية القديمة الى ايرانيين من جهة وهنود فيديين من جهة اخرى . وبهذا الشأن بقي الايرانيون والهنود الفيديون تاريخياً على اتصال مستمر . « والرتا برازمانايا » Arta brezmaniya ، الموافقة للرتا براهمانية Rta brahmanique ، في الهند ، تبدو في تدوين اخميني في عز حقبة السيطرة الفارسية على حوض نهر « الاندوس » . وعلى كل حال تبدو الفكرةُ رئيسيةً ، فهي تشتمل على مفهوم قانون الطبيعة كما تشتمل بذات الوقت على مفهوم النظام الأخلاقي . وهي تمثل التصور الشامل للواقع المحدد والشامل . هذا التصور قريب من تصور الحتمية العلمية وهو يختلف عن هذه الحتمية من حيث انه يرمي خارج هذه الحتمية الأمر غير المنتظم ظاهرياً ، لأنه غير منتظم بالضبط . وهذه الفكرة تهدف نحو « الناموس » La Norme اكثر مما تهدف الى « القانون الفيزيائي » ، وتهدف الى النظام السليم أكثر مما تهدف الى النظام باطلاق .

العلم الفيدي والبراهماني : **المصادر** ـ ان الحقب الفيدية والبراهمانية ، غير المحددة في الزمن ، والضائعة ، بالتأكيد ضياعاً كبيراً ، تتوافق ، بصورة أولى لأن تشكل طبقات مختلفة من الآداب اكثر مما تشكل عهوداً متتالية . وهذه الحقب تتميز أولاها بصياغة الفيدا أو المعرفة الممتازة ، وهي مجموعة نصوص مقدسة وأساسية ، اما الثانيةفتتميز بوضع البراهمانا وهي تفسيرات مكملة طقوسية وتأملية في الفيدا . ولغة البراهمانا اقل تقعراً من لغة الفيدا . وهي تفترض وجود هذه المجموعة اي مجموعة الفيدا لأنها تذكرها وتفسرها . ولهذا يجب اعتبارها متأخرة عن الفيدا من حيث كتابتها . ولكن لا يوجد بين افكار البراهمانا وافكار الفيدا انقطاع عقائدي . ودون امكانية اسناد الأفكار التي تتضمنها البراهمانا الى العصور القديمة ، فان تفسيراتها تصلح على الأقل وفي مجملها لتوضيح الأفكار الواردة فعلاً في الفيدا . علماً بأن البراهمانا تسعى الى ابراز تراثية هذه الفيدا بشكل خالص . والأدب الفيدي الخالص يتضمن اربعة فيدا : « الرغ ـ فيدا » Rgveda وهي مجموعة اساسية من الأناشيد . و « الساما فيدا » Sâmaveda وتتضمن قسماً من ذات العناصر مرتبة بشكل اغاني طقوسية وضمن ترتيب مختلف ، و « الياجور فيدا » Yajurveda وهي مجموعة من التعابير التضحياتية . واخيراً « الآتارفا فيدا » Atharvaveda مجموعة مختارة من الأناشيد الأحدث ، في معظمها من اناشيد « الرغ فيدا » ، وتستعمل بشكل خاص لغايات سحرية ولنفع خاص وعرضي ، وفي اغلب الأحيان تتضمن نوعاً من السحر الأسود . في حين ان اناشيد « الرغ ـ فيدا » تستعمل بشكل خاص في الطقوس

الاعتيادية وفي الطقوسية المنظمة .

ويبدو ان مرحلة وضع النصوص الفيدية الأساسية قد تم في معظمه بين 1500 و 1000 ق.م . اما حقبة تحرير العديد من البراهمانة ، فقد تبعت ذلك إلى بدايات حقبة البوذية ، اي القرن الخامس ق.م. والبوذية تمثل ، بهذا الصدد استكمال الديانة البراهماينة بصورة خالصة . ولا يعني ذلك ان تحرير كل نصوصها قد انتهى يومئذٍ ، إذ لأنها كانت مزدهرة فيتوجب بالتالي ان تكون منتجة ، ولحقبة من الزمن . وهذه الحقبة كانت بالتأكيد حقبة النصوص الحقيقية التي ظهرت بصورة تدريجية بعد بدايات الحقبة البوذية ، انما بشكل مستقل عنها اي عن هذه الحقبة . فقد انتجت هذه الحقبة بشكل خاص كتباً نحوية تدخل في علم الملاحظة بفعل التحليل الدقيق وحسن التبويب لأصوات اللغة ، بحسب مستويات لفظها في الأجهزة الصوتية مثل الزلعوم وسقف الحلق والجيوب الاسنانية والاسنان والشفتين . وانتجت هذه الحقبة ايضاً مجموعة صغيرة من النصوص المتعلقة بعلم الفلك سميت « جيوتيشا فيدانغا » Jyotishavedânga . وهي « عناصر فلكية في المعرفة » . وتتضمن مبادىء الروزنامة وتمثيلاً فيدياً لنظام العالم . ويُعزى هذا النص عموماً الى الحقبة الواقعة بين القرن الثالث ق.م. والقرن الثاني أو الثالث بعده . ولكن في وسط القرن الثالث ق.م. ، وفي ايام الملك « ازوكا » الذي كرس اعماله للدهارما Dharma (أو الدهاما) dhamma كانت (رتا) rtaالقديمة ، (وهي نظام كوني واخلاقي بآن معاً) أي المدة النجومية للسنة كما ذكرتهاالجيوتيشافيدانغا Jyotishavedânga قد سبق واستعملت .

اما المعطيات الطبية والفيزيولوجية للأدب الفيدي فقد وجدت في « رغ فيدا » واكثر ايضاً في آثارفا فيدا . وظهر الكثير منها ، موضحاً وموسعاً في البراهمانا ، وفي كتب شكلت ملحقات للبراهمانا أو انفصلت لتشكل ادباً على حدة هو الآرانياكا Aranyaka واوبانيشاد Upanishad . وكانت آرانياكا كتب جماعة الغاب ، اي الحكماء الذين رفضوا الحياة الاجتماعية لكي ينصرفوا الى التأمل في الغابات . اما اوبانيشاد فتعطي مفتاح الأنظمة التي تربط بين الأشياء في العالم بعضها الى بعض . وبحسب معنى اسمها ، الجلوس جانباً تهدف الاوبانيشادبصورة رئيسية الى اجراء مقاربات ، والاعلان ، فيما بين الوقائع المرصودة والملحوظة ، عن علاقات التماثل ، وعن الطبيعة وعن التبعية او عن العدد ، اي عن كل الأشياء التي تبدو انها تعطي مفاتيح تنظيم العالم ومسار التحولات وانها تنمّ عن جهد في البحث عن القوانين البسيطة للعلاقات الطبيعية الكامنة وراء تعددية وتنوعية الأحداث . وهي تعتبر دائماً ، كعضوية واساسية ، الروابط والمطابقات التي ليست إلا سطحية أو كاذبة . وهي رغم ذلك تظهر اهتماماً قوياً بفهم العالم بدلاً من ان تتلقى بصورة سلبية قوانينه الخفية أو ان تكتفي بالتحكم ، بصورة تجريبية عفوية ، ببعض الأوليات المدركة . وتدل الاوبانيشاد على روح علمية تبغي بقوة تحويل المحسوس الى مدرك ، واخضاع الطبيعة للعقل . . وهناك نصوص اخرى في الأدب الفيدي هي السوتر Sûtre التي تعطي القواعد التقنية للطقوس الفيدية وللسلوك البرهماني . وهناك معالجات خاصة تحدد اساليب القاء النصوص الفيدية . وهذه وتلك تتضمن تعليمات مفيدة لمعرفة علوم الهند القديمة . وتدل المعالجات المتعلقة بالالقاء على تحليل علمي لصوتيات اللغة .

I ـ علم الفلك

1 ـ علم الفلك الفيدي :

ورد في « الرغ فيدا » ذكر لعدة كواكب ولمدة السنة التي قدرت بـ 360 يوماً موزعةً على اثني عشر شهراً . وقد ورد تلميح عن شهر اضافي ، شهر ثالث عشر من ثلاثين يوماً (8,25,1) . وقد جرى البحث ، على كل حال ، في موضوع هذا الشهر في « الآثار فا ـ فيدا » Atharvaveda (8,3,12) مما يقتضي الاهتمام باستكمال الفرق بين السنة المدنية والسنة الشمسية باضافة شهر مدني اضافي ، وذلك عندما يوشك هذا الفرق أن يخل بتحديد التواريخ وبالفصول . واعطى احصاءان « للياجور ـ فيدا » Yajurveda ، لائحة بسبع وعشرين مجموعة نجومية . واعطى احصاء ثالث اضافة الى « الآتارفا فيدا » ثمانٍ وعشرين مجموعة سميت « نكشاترا » nakshatra ، بقيت نقط ارتكاز احتفظ بها علم الفلك الهندي دائماً ، من اجل مسار الكواكب السيارة في السماء .

وقد اعتبرت هذه ، ولمدة طويلة ، كبيوت قمرية ، بيوت يحتلها تباعاً القمر في دورانه الشهري ، ومدتها بالأيام ـ بين 27 و 28 يوماً شمسياً ـ اوحقبتها تتوافق فعلاً مع عددها ، مرة 27 ومرة 28 . واعتبرت ، من جراء هذا كأقسام في مجموعة البروج القمرية الهندية ، في مقابل مجموعة البروج الشمسية الواردة في العصور القديمة الكلاسيكية[1] . وفي الواقع ان دورها هو السماح بتتبع مواقع الشمس ومواقع القمر والنجوم ، في السماء . اما روزنامات الحقب الفيدية والبراهمانية فليست قمرية فقط ولا شمسية فقط بل هي قمرية شمسية . والفلكيون الهنود اعتبروا دائماً ككل واحد الأحداث الفلكية المتنوعة التي بدت لهم .

إن القمر قابل للمراقبة المباشرة بين الكواكب ، إلا عند التحامه مع الشمس عندما يكون جديداً . والشمس يمكن تحديد مكانها بالنسبة الى النجوم قبيل شروقها بقليل وبعيد غروبها ، عندما يُمكِنُ الغسقُ من ظهور النجوم المجاورة عبر اشعتها الذابلة . وهكذا يمكن ـ على التوالي وخلال السنة ـ تتبع ظهور نجوم البروج في اشعة الشمس المشرقة والشمس الغاربة . ومراقبة هذه النجوم في شروقها وفي غروبها الشمسيين هي التي تحدد معالم الأشهر والفصول ومواقع الشمس المقابلة في مدارها . ولكن علم الفلك الفيدي والبراهماني لا يستعمل هذا الاسلوب الذي هو اسلوب علم الفلك البروجي الغربي ، والذي يعتبر قليل الدقة خاصة عندما يكون الأفق غائماً في اغلب الأحيان ، خاصة في الكثير من اقاليم الهند . وإذاً فعلم الفلك الهندي يستعمل اسلوباً ثانياً في التتبع ، غير مباشر ولكنه ادق . في القمر التمام ، وعندما يكون هناك تعاكس بين الشمس والقمر ، تحدد مواقع الشمس بصورة اوتوماتيكية بمواقع القمر ، التي يسهل تجديدها رغم بريق القمر القوي في تلك اللحظة . في ارباع الشهر وفي مراحل المحاق يمكن استنتاج مواقع الشمس عموماً ، وان بصعوبة من مواقع القمر المرصودة . وموقع الشمس ، بشكل خاص ، يكون مقابل النجم المار في خط الهاجرة عند منتصف

(1) يوجد توافق كامل تقريباً بين « ناكشاترا » الهندية و « السيو » الصينية . (راجع ص (188 و 189).

الليل ، وهذا الموقع قابل للتحديد عند الشروق بالنسبة الى الشرق الحقيقي بواسطة النجم الذي يمر عندئذٍ بخط الهاجرة . ونظام «الناكشاترا» يتيح اخيراً تمثيلاً مرضياً لحركات القمر والشمس وذلك بربط القمر ، طيلة كل يوم مدني ـ عملياً كل ليلة ـ بـ« ناكشاترا » من الدورة المكونة من 27 أو 28 ، ثم مقارنة مواقع الشمس بمواقع القمر وبهذه الناكشاترا .

والاهتمام بتتبع الحركات الشمسية والقمرية بصورة متتالية ، بَيـنّ لدى علماء الفلك الهنود في الحقبة البراهمانية ، من خلال وجود شهر اضافي فيدي مدته ثلاثون يوماً ، ثم ، وبحسب « شاتابا تابراهمانا » اضافة شهر اضافي من 25 أو 26 يوماً . هذه الأشهر الاضافية ، كانت تضاف كل 5 سنوات وهي حقبة تسمى يووغا Yuga . وبعدها كانت الشمس والقمر يعتبران وكأنهما قد اكمل كل منهما عدداً كاملاً من الدورات الكاملة . وكانت السنوات الخمس العادية تعد 1800 يوماً وهي مدة قصيرة جداً . من هنا اضافة شهر اضافي مدته ثلاثون يوماً بحيث تصبح مدة اليوغا Yuga 1830 . وهذه المدة المتممة هي بدورها قوية جداً . والمدة الأقرب هي 1826 يوماً وربع اليوم . ولكن الشهر الاضافي في شاتابا تابراهمانا يؤدي الى تقدير اقل دقة ـ 1825 أو 1826 يوماً ـ من مدة دورة الخمس سنوات . وإذاً فهو ينطلق من تصحيح يتطلب تقديراً شبه قريب من مدة السنة الحقيقية . ولكن مدة اليووغا لا مدة السنة الشمسية هي بدون شك التي صححت ، بالملاحظة ، وخلال حقب طويلة نسبياً ، لحركات القمر والشمس ، وبصورة متتابعة .

إن قسمة مدة الحقب الفلكية لها اهمية كبيرة في الأوساط البراهمانية العاملة « بالفيدا » . هذه الحقب تمثل الاقسام المتتالية في الحياة الكونية ، المعتبرة دورية وبحالة دوران ابدية . ان تقسيمات الوقت كانت بالطبع العناصر المكونة لحجم هذه الدورات ، ومع هذا الحجم الزمني يجب ان يتطابق امتداد في القدرة الخلاقة والمحركة للكون ، وهي « الكلمة » أو « الفعل » ، الذي يتفوه به الكائن المبدع للعالم ، « براهمان براجاباتي » ، والذي تلتقطه « المعرفة » الأسمى « الفيدا » .

ثم إن المبدع يتماهى مع السنة المتخذة كوحدة قياس لنشاطه الدوري ، والفيدا ، مجموعة اشعار ، تقسم الى عدد من العناصر القياسية تساوي ما يوجد من لحظات في السنة . اما « الشاتاباتا براهمانا » فتوضح ان الخالق المتجلي بشكل سنة يتضمن 10800 لحظة (موهورتا) muhîarta وان « الرغ فيدا » تتضمن 10800 وحدة مترية تسمى بنكتي pankti ، وكل واحدة منها فيها أربعون مقطعاً مما يعطي مجموعاً قدره 432,000 مقطعاً . وال ـ10800 لحظة في السنة تنتج عن قسمتها الى اثني عشر شهراً وعن قسمة الشهر الى ثلاثين نيكتيمير nycthémères ، والنيكتيمير الى 15 لحظة من النهار و 15 لحظة من الليل . والوحدة اللحظة هي الجزء الثلاثون من اليوم المدني .

والقسمة الى 15 و 30 ، نقلت فيها بعد الى تحليل الشهر القمري الى 27 أو 28 يوماً مدنياً ، لأن هذا الشهر القمري كان قد قسم الى قسمين « باكشا » paksha ، كل واحد منهما الى 15 يوماً قمرياً (تيثي) tithi . والثلاثون تيثي الحاصلة على هذا الشكل لا تتوافق مع الأيام المدنية لأنها اقصر منها ، ولا تتوافق مع الدروب المقطوعة في « ناكشاترا » nakshatra التي يتوافق عددها مع عدد الأيام المدنية

التي مضت بخلال الشهر القمري . وقسمة نصف الشهر القمري الى 15 نهاراً قمرياً ، وقسمة مدته الكاملة الى ثلاثين ، وجدت هكذا ، دون ارتباط بنقاط الارتكاز الطبيعية المتوافقة فيها بين الزمن المار والفضاء المقطوع ، هذه القسمة ربما كانت ثانوية . فقد كان هدفها ظاهرياً ، اقامة تناظر في تقطيع ازمنة دوران القمر والشمس ، ولكنها اي هذه القسمة تفيد في قسمة طواف او مسار القمر الى فترات محددةٍ بعدد بسيط . ان اليوم القمري ، وهو جزء من اصل ثلاثين جزءاً من الشهر ، يعادل مساراً وسطياً هو 12° من اصل دائرة من 360 درجة ، ثم لما كانت سرعة الحركة الظاهرة للقمر غير منسجمة وموحدة فإن اليوم القمري متغير المدة . إن هذا التقسيم هو تقسيم فضائي أساساً وليس زمني النشأة .

إن الأعداد 10800 و 4 32,000 سوف توجد ـ فيما بعد ـ في علم الفلك الهندي ، وحتى في الفلكيات الأجنبية البعيدة تماماً عن اي تأثير هندي مكثف ـ كعناصر ـ اساسية في تقدير قيمة الدورات الكوسمية Cosmique . وسنداً لسونسورين Censorin كانت السنة الكبرى عند « هيراقليط » تساوي 10800 سنة . ومن جهة اخرى يشير العالم الفلكي البابلي « بيروز » الى حقبة كوسمية من 432,000 سنة . والحقب التي ظهرت فيها هذه التقديرات خارج الهند ، هي لاحقة لـ « شاتاباتا براهمانا » ، ورغم ان علم الفلك الاغريقي والبابلي لم يتأثر بعلم الفلك الهندي تأثيراً عميقاً فإن هذه الأعداد المقدمة يمكن ان تكون صدىً لتفسيرات هندية .

وبالفعل ان هيراقليط Héraclite قد كتب بخلال الحقبة التي كانت فيها السيطرة الفارسية ممتدة بعض بلاد الاغريق قسماً من الهند مما يثير اتصالات عبر الامبراطورية الموحدة . وينتمي « بيروز » الى نهاية هذه الحقبة التي انتهت بتدمير الامبراطورية الفارسية على يد الاسكندر المقدوني ، والى الحقبة السلوقية اللاحقة مباشرة .

جيوتيشا فيدانغا **Jyotishavedânga** : ان اهم المجموعات القصيرة التي تتضمن مبادىء الروزنامة والتي تشكل العنصر الفلكي في المعرفة هي المجموعة التي تتعلق بالمعرفة الأولى اي « رغ فيدا » . وهذه المجموعة مخصصة بصورة اساسية لاعطاء المبادىء التي تحدد الاحتفالات البراهمانية التي يجب ان تتم في اللحظات المعينة من مسار العالم هذا المسار الذي يجب ان تتوافق الاحتفالات معه كما يجب عليها ان تؤمن له انتظاميته .

والتعليمات الواردة في مجموعة « جيوتيشا فيدانغا » هي مع الأسف موجزة ، ونظراً لأنها مكثفة جداً فهي غامضة جزئياً . وهذه التعليمات لا تُعْلِمنا ، دائماً وبصورة مباشرة ، عن افكار الفلكيين الهنود . بل انها تضطرنا الى تخمين المعطيات التي لا تصوغها هي بشكل صريح ، بل التي هي مبثوثة ضمن الصياغات التي تقدمها . ان السنة تقسم الى ثلاثة فصول وكل فصل الى اربعة أشهر . ومدة السنة هي 366 يوماً . ودورة الخمس سنوات تساوي 1830 يوماً (= 60 شهراً كل منها 30 يوماً مدنياً + شهر اضافي) . إن السبع والعشرين « ناكشاترا » تدل على سبع وعشرين قسماً مثالياً لمنطقة فلك البروج ، وهي متساوية فيما بينها وبالتالي تساوي كل واحدة منها 13°درجة و 20 ثانية .

ظاهرياً تعتبر التقديرات العددية في « الجيوتيشا فيدانغا » هي التي استخدمت كأساس في القرن الثالث قبل المسيح ، من قبل الامبراطور آسوكا Asoka من اجل حساب المدة الصحيحة لفترة اراد ان يخصصها للتعبد البوذي . هذه الواقعة تدل انه في تلك الحقبة ، كان علم الفلك الفيدي شائع الاستعمال . ثم ان المعطيات الاساسية في« الجيوتيشا فيدانغا » ، هي التي وجدت في الكتب الخاصة بتراث الديانة الجاينيية djaina ، التي ولدت بنفس تاريخ البوذية في القرن السادس قبل المسيح ، وهي كتب تساعد ، عن طريق المقارنة على فهم بعض المقاطع الغامضة الواردة في « جيوتيشا فيدانغا » .

صورايا وكندا باناتي Süriya et la Canda pannatti : تسمى الكتب الجايينية المعنية هنا ، « صورايا باناتي » « فهم الشمس » و « كاندا باناتي »Canda pannatti « فهم القمر » . وتضيف هذه الكتب الى المعطيات التي تتوافق مع « جيوتيشافيدانغا » ، علماً فلكياً كونياً غريباً عنها ، والكثير من سماته موجود ايضاً في التراث الهندوسي المتعلق بتصور الكون ، هذا التراث الذي تحدد بصورة لاحقة . وترى هذه الكتب ان مركز الكون قائم على جبل هو جبل « مرو » Meru ، ومحوره محور القطبين ، وحوله اي حول الجبل ، توجد سبعة مناطق موحدة المركز . واكثر هذه المناطق مركزية تتضمن اربعة اقسام .

وأحد هذه الأقسام هي « بهارا تافارشا » Bharatavarsha أو قارة بهاراتا Bharta : اي الهند . ولكن هذه الكتب الجايينية لها بذاتها خصوصية افتراض وجود لعبة مزدوجة من الكواكب : شمسان وقمران ونظامان من الكواكب . والكوسموغرافيا الهندوسية ، كما تبدو من خلال كتب المعرفة المسماة « بورانا » pûrana أو القديمة ، وهي المجمعة في الحقبة الكلاسيكية ، بعد بدايات العصر المسيحي وحتى الحقبة الوسيطية ، هذه الكوسموغرافيا [علم وصف الكون] تبقى اقرب الى التصورات التي ظهرت في الأدب الفلكي العام .

بدايات الاسترولوجيا أو علم النجوم : لم يظهر علم النجوم الا قليلاً في التأملات الفلكية في الحقبة الفيدية ، ولا في حقبة النصوص القديمة ، نصوص البوذية والجايينية قبل العصر المسيحي . وتوجد دلائل على استخدام الظاهرات الكوكبية للتنبؤ . ولكن لم يظهر ان الهنود قد اهتموا باكراً بمعرفة مستقبل الافراد من احوال السماء يوم ولادتهم .

وفي القرون الأخيرة قبل العصر المسيحي ،تدل بعض الأسماء العلم على اهتمامهم بوضع بعض الأشخاص تحت حماية بعض النجوم . فاسماء مثل بوشي ياميترا Pushyemitra وبراهسبآتيميتر Brhaspatimitra وبودها ميترا Budhamitra الخ تعني : « من صديقه المُزْهِرُ (المزهر نجم في فلك السرطان) والمشتري (جوبيتر) وعطارد (مركور) » الخ . وبتأثيرمن اليونان بصورة خاصة ، ظهرت في الهند ، في العصر الكلاسيكي ، الاسترولوجيا أو علم النجوم الذي سريعاً ما اصبح شعبياً [التنجيم] .

2 ـ علم الفلك الكلاسيكي القديم

بعد الحقبة الفيدية والبراهمانية اتخذ الأدب الفلكي الهندي اهمية متزايدة . فهو لم يظهر بوضوح الا في العصور التي تلت العصر المسيحي ، اي بعد حقبة طويلة من الاتصالات التاريخية مع بابل والأغريق تحت حكم الفرس الأخمينيين ثم ايام الاغريق الذين استقروا في الهند . وقد تكرس هذا الأدب في كتب عديدة تضمنت تعاليم جديدة دون رفض التعاليم القديمة .

وفي حقبة سيطرة الفرس على حوض « الاندوس » ، بعد ان استولى عليها داريوس Darius الأول حوالي سنة 519/م حتى هزيمة داريوس كودومان Darius Codoman على يد الاسكندر ، خضع هذا القسم من الهند (في الواقع الهند بالذات ، وباللغة الهندية القديمة الهندو Hindu والتي تعني في السنسكريتية السندهو Sindhu ، أي نهر الاندوس) لتأثير بابلي . وبهذا الشأن كان الموظفون في الادارة الفارسية على العموم بابليين وكانوا يستعملون اللغة والكتابة الأبجدية الآرامية . وكانوا على ما يبدو ، على علاقة مع العلماء الهنود لأن كتابتهم قد اعتمدت المبادىء الصوتية العلمية التي اعتمدها النحويون الهنود لكي يحققوا وسيلة تدوين للغات الهندية ـ الكتابة الآرامية المحفوظة فيها بعد باسم خاروستي Kharosthî ـ وهي وسيلة تفوق الألفباء الآرامية غير الواضحة فيما يتعلق بتدوين حروف المد . ومن خلال الامبراطورية الفارسية ، كان الهنود على اتصال مع البلدان الاغريقية التي كانت خاضعة لهذه الامبراطورية . وقد وثقت حملة الاسكندر ، انما لفترة قصيرة جداً ، الاتصال مع الاغريق وقد إعاد هؤلاء في القرن الثاني قبل المسيح العلاقات ، بتكوين الممالك الهندية اليونانية في حوض الهندوس وبالعلاقات التجارية البحرية والأرضية مع الغرب خاصة في ايام الامبراطورية الرومانية . وبعد حقبة طويلة من هذه العلاقات والاتصالات ظهر علم الفلك الهندي ، المسمى « سيد هانتا » Siddhânta مشبعاً بالمعاني وبعلم النجوم الاغريقيين .

الحلول الخمسة (سيدهانتا) Siddhânta : وجدت سيدهانتا أو « الحلول » وعددها خمسة . واحد منها فقط وصل الينا وهو سوريا سيدهانتا Sûryasiddhânta أو (الحل الذي قدمته الشمس) . أما بقية الحلول فقد عرفت بفضل الفحص الانتقادي الذي جرى لها في مطلع القرن السادس بواسطة الفلكي « فاراهامي هيرا » Varâhamihira في كتاب عنوانه بانكاسيدهانتيكا Pancasiddhântika أو حول الحلول الخمسة .

هذه الحلول سميت نسبة الى المؤلفين الذين وضعوها . وهي تتضمن ، عدا عن النص الذي يُعزى ايحاؤه الى الشمس بالذات ، الحلول : « بيتاماها » paîtamaha ، و « فاسي شيطها » Vasishtha ، و « بوليسا » PauliÇa ، ثم « روماكاسيدهانتا » Romakasiddhânta .

والبيتاماها Paîtamaha او نصّ الجد ، يُعزى الى الإلّه براهمان الذي يسمى غالباً الجد والذي يعزى اليه غالباً أول تعليم علمي ، شفقة على البشرية ، وبشكل مبسط يجعل هذه النصوص في متناول قدراتها المحدودة . والتعاليم الموجودة في هذا النص قريبة من المعلومات الموجودة في الجيوتيشا فيدانكا .

ومن المعقول جداً انه متأخر قليلاً عن العصر المسمى ساكا Çaka والذي يبدأ في السنة 78 بعد المسيح .

ويعتبر فاسيشطها Vâsishtha غير صحيح تماماً ، من قبل فاراهامي هيرا Varâhamihira ، الذي لا يصف هذا النص بصورة مفصلة . والعالم البيروني الذي ألف باللغة العربية في القرن الحادي عشر كتاباً موسعاً حول الهند يعطي ملاحظات مفيدة حول الفاسيشطها . ويبدو انه قد اكمل تقنية تعيين مواقع النجوم المتحركة بالنسبة الى نقاط ارتكاز ثابتة ، وذلك بتمسكه بالتقدير الدقيق ، بالدرجات والدقائق ، لزوايا المسافات بين هذه الكواكب وهذه النقط الارتكازية .وفضلاً عن ذلك ادخل استعمال اشارات البروج « راسي » râçi بدلاً من « ناكشاترا » . الأمر الذي رسم ظهور نظام بروجي بابلي ويوناني اضافة الى نظام ناكشاترا . واستعمال الاشارات الاثني عشر التي تتقاسم محيط الدائرة الى ثلاثين درجة ، هذا الاستعمال ، حتى بالنسبة الى ـ الملاحظات الأكثر ـ إيجازاً ، للمواقع ، يتطلب تقديراً للمسافات الزاووية اكثر دقة من تقديرها بحسب التقسيم القديم الأكثر ضيقاً اى الذي يجعلها بسبعة وعشرين قسماً وكل قسم يساوي 13°, 20′ .

وتبدو البوليسا Pauliça وكأنها كانت كتاباً يعرض المعلومات التي اعطاها « بولس الاسكندراني » ، إذ نلاحظ ، بفضل اشارات اوردها كتاب من مختلف العصور بأن هذا النص قد تغير عبر العصور . والروماكا Romaka أو الرومان ، قد حررت من قبل مؤلف هندي هو شريسينا çrîsena ، ولكن سنداً لمعلومات آتية من الامبراطورية الرومانية ، وبصورة خاصة من الاسكندرية التي سميت في النصوص الفلكية السنسكريتية يافانا بورا yavanapura أو « مدينة الايونيين » ، اي اليونانيين ، الذين بقي لهم اسم ايونيين Ioniens في العصر الفارسي (وكان الفرس يسمون اليونان يونا Yauna ومن هذا الاسم اشتق الاسم السنسكريتي يافانا yavana) . وادخل الحل الروماني دورة قمرية شمسية مدتها 2850 سنة هي حاصل ضرب 150 بـ« التسعة عشرية » ، وهي دورة من 19 سنة قال بها ميتون Méton . وهذا الحل الروماني يعطي لمدة السنة قيمة ادق من القيمة الواردة في « جيوتيشا فيدنغا » Jyotishavedânga ، والتي هي ايضاً القيمة التي قال بها « هيبارك » و « بطليموس » . وهذا الحل يضع جداول معادلات حول مركز الشمس تتوافق مع الشذوذات التي تتكرر من 15° الى 15° ، شبيهة بالشذوذات التي قال بها بطليموس . وهذا الحل يعطي لخط الهاجرة الذي ذكر في «يافانابورا» yavanapura قاعدة من اجل حساب عدد الأيام الماضية بين بداية دورةٍ ما وتاريخ معين ، وهذا نوعٌ من الحساب اصبح اعتيادياً جداً في علم الفلك الهندي تحت اسم آهارغانا ahargana (أو مجموعة ايام) . وتعتبر روماكا Romaka بالضرورة لاحقة لعصر بطليموس (القرن الثاني) ، وربما متأخرة عليه كثيراً ، لأن تاريخاً يتوافق مع السنة 505 بعد المسيح ، يبدو كنقطة انطلاق لأحدى الدورات التي تحددها . وإذاً فالروماكا هي « عمل » حديث جداً في الوقت الذي قام فيه « فاراهاميهيرا » بوصفها . ولكن الدلالة على نقطة الانطلاق هذه ليست بالضرورة في نص « الروماكا » . إذ يجب وضع هذا النص بين القرن الثاني والقرن السادس . وهو [اي النص] ، لا يكتفي فقط بعرض الطروحات الاغريقية بل يغيرها بحسب مقتضيات الحال تبعاً لوجهة النظر

الهندية ، ذلك ان بعض الحسابات تبدو اكثر توافقاً مع علم الفلك الهندي المعتاد اكثر من اتفاقها مع « بطليموس » .

حل الشمس أو « سورياسيدهنتا » : يبدو حل الشمس ، بحسب « فاراهاميهيرا » افضل حل من الحلول الخمسة . وبالواقع ان حل الشمس هو الذي بقي اما الحلول الأخرى فقد سقطت . نصه الحالي يرتكز على صيغة اولى ربما كانت من القرن الرابع ، سنداً للتاريخ الحقيقي للمواقع النجومية المذكورة . ولكن هذا النص كان قد عدل فيها بعد ، كما يبدو ذلك من بعض الاشارات التي يتضمنها ايضاً ، والتي تتوافق مع تاريخ احدث من القرن الخامس او السادس . كما ان بعض هذه المؤشرات ربما تكون قد اضيفت فيها بعد . والبيروني al-Biruni يعزو هذا النص الى رجل اسمه لاتا د Lâta ، ويبدو هذ النص وكأنه يتضمن التعليم الذي اعطته الشمس بتجسدها الجزئي الى « آسورامايا » . و« الآسورا » هي عمالقة معادية للآلهة ولكنها مثقفة واحياناً تطلب المعلومات من بعض الآلهة . واسم هذه العمالقة قد يطلق ايضاً على الايرانيين الذين يعبدون آهورا Ahura (وهو اسم يعادل باللغة الايرانية ، كلمة آسورا السنسكريتية) . وفي شعر ربما كان مدسوساً ، وهو غير موجود في كل المخطوطات ، ورد ان الشمس طلبت من « مايا » كي تذهب الى « روماكا » لكي تتلقى هناك تعليماً نجومياً . وهذا يدل كم كانت شهرة المدرسة الرومانية في الاسكندرية ، كبيرة في بعض الأوساط الهندية على الأقل . وقد ساد الظن ان آشورا مايا Asura Maya لم تكن إلا تحويراً لاسم بطليموس بالسنسكريتية ، (وتورا مايا Turamaya ظهر في الهند في القرن الثالث ق م كشكل من اشكال اسماء البطالسة ملوك مصر) . والواقع ، ان تبعية « سوريا سيد هانتا » لمدرسة الاسكندرية غير كاملة وغير مباشرة . وعلم الفلك الهندي ، بنظامه القائم على « الناكشاترا » يبقى سائداً فيه ، اما المفاهيم الاسكندرية فتبدو مشوهة ذابلة . « فروماكا » هي في الواقع مدينة خيالية ذكر انها واقعة فوق خط الاستواء وعلى 90 درجة من خط الهاجرة الهندي ، الذي يعتبر ماراً في اوجاييني Ujjayini ، مركز وسط غرب الهند ، ثم « لانكا » أو « سيلان » . ويبدو عزو تعليم علم الفلك الى الشمس مشجعاً بشيوع عبادة الشمس خلال حقبة كتابة النصوص الأولى ، في ظل ملكية ملوك غوبتا Gupta ملوك الشموس ، بحسب التسميات التشريفية التي كانوا يحملونها .

وكما كان من المألوف ، في الكتب التعليمية الهندية التي هي مختصرات تذكيرية بتعليم شفوي ، فالنص يكتف بجمل عددها 500 توزع على 14 فصلاً . والفصل الأول يعالج قياس الزمن . والثاني يعرض جدولاً بالزوايا . واقدم هذه الجداول عرف في وقت كان « هيبارك » و« بطليموس » قد وضعا جداول بالاوتار . وهذه الجداول اتخذت كنماذج لمحرر « سوريا سيد هانتا » . ولكن احلال نصف أوتار الأقواس المزدوجة التي هي الجيوب محل الأوتار كان في اساس تقدم ضخم حصل في علم المثلثات . وقد سمي الجيب ، باسم « نصف وتر » « جياردها » أو « اردهاجيا » ardhajyeî ، وذلك في « سوريا سيد هانتا » التي تعتبر « جيب التمام » « كوتيجيا » Kotijyâ والجيب المعاكس (« اوتكراماجيا » Utkramajyâ) .

ويعالج الفصل الثالث خطوط الهاجرة ، والجهات الرئيسية وتساوي الليل والنهار والمنقلبات الشمسية والكسوفات القمرية والشمسية، أما السادس فيعالج الاسقاط الرسمي للكسوفات والفصل السابع يبحث في حركات الكواكب . والثامن في مواقع « الناكشاترا » بالنسبة الى فلك البروج ؛ والتاسع يبحث في شروقات الشمس وغروباتها والكواكب ، وربما تحت تأثير من علم الفلك اليوناني . والفصل العاشر يبحث في حركات القمر والشمس . والحادي عشر يبحث في معلومات تتعلق بعلم النجوم ، وبصورة خاصة في الحالات المعتبرة حالات نَحْسٍ ، وذلك حين تكون الشمس والقمر على نفس مستوى الانحناء . والفصل الثاني عشر يصف نظام الكون . والثالث عشر يعطي علامات مختصرة حول ادوات فلكية بدائية . والرابع عشر يبحث في مختلف الحسابات . اما التكثيف في النص فكبير ، كما هو متوجب في كل كتاب تعليمي من تلك الحقبة . وللتعبير شعراً عن جداول عددية يستعمل ترقيم للعناصر العذدية بكلمات رمزية . وهذا الترقيم ، ـ كل رقم يمكن ان يمثل بسلسلة من الكلمات ذات طول وذات قياس متري مختلف ـ يتيح تدوين الأعداد العالية ، بشعر خاضع لقواعد نظمية دقيقة ؛ وهذه الأرقام العالية لا يمكن ان تظهر في صيغتها العادية . اما الانشاء فغامض ورمزي . ويفترض التأويل ، الموضح بالشروحات ، تمكناً من المادة ومن الكلمات التقنية ؛ والكتاب ليس مخصصاً للطلاب بل هو خلاصة تذكيرية للعلماء والتقنيين في الحسابات .

نظام العالم والسورياسيدهانتا : حول جبل الكون « مرو » ، ـ وهو محور قطبي للعالم ـ تدور الكواكب ، وفي قمة « مرو » تسكن الآلهة التي تتحكم بنصف الكرة الشمالي . وفي المقابل اي في نصف الكرة الجنوبي يقطن الأعداء اي « آسورا » . والأرض هي كرة (بهوغولا bhûzola) وفوقها توجد اربع قارات مراكزها الجيوديزية [علم يبحث في شكل الأرض وتغيراتها] اربعة مدن واقعة على مسافات متساوية بعضها من بعض فوق خط الاستواء . وقارة الهند هي « بهارا تافارشا Bharatavarsha » مع لانكا Lankâ كمدينة (وهذا الاسم يتوافق مع اسم سيلان ، ولكن المدينة خيالية وتتمركز فوق خط الاستواء الذي لا تصله سيلان) . واثناء المشي نحو الغرب نصل الى كيتيمالا فارشا Ketumâlavarsha مع مدينة « روماكا » ، ثم كورو فارشا Kuruvarsha مع مدينة سيد هابورا siddhapura ، واخيراً « بهادرا سقا فارشا Bhadrâçvarsha » مع مدينة « ياما كوتي Yamakoti » . ويذكر انه في وقت الظهر في احدى هذه المدن يكون منتصف الليل في المدينة المقابلة . والقارات الأربع يقال انها في الجهات الرئيسية بالنسبة الى الهند . وقمة « مرو » هي الشمال بالنسبة الى كل منها . وبالنسبة الى الآلهة لا يوجد شروق وغروب يوميين للشمس : فمن « مرو » ترى الآلهة الشمس بصورة دائمة ولكن عند تعادل الليل والنهار في الربيع يقطع سير الشمس خط الاستواء ، وتدخل الشمس لمدة ستة اشهر في نصف الكرة العائد للآلهة مقتربة الى اقصى حد من يوم الطول الصيفي بالنسبة الى القطب الشمالي حيث توجد هذه الآلهة . وفي التعادل الخريفي تترك الشمس لمدة ستة اشهر نصف الكرة الشمالي لتنزل نحو القطب الجنوبي الى اقصى قصر الشتاء . والستة اشهر الممتدة بين تعادل الربيع وتعادل الخريف هو يوم آلهة . اما الستة اشهر الأخرى فهي ليل الآلهة . وإذاً فسنة الناس هي يوم كامل عند الآلهة (« ليل نهار » Nycthemere) . وحركة الشمس

من اقصر يوم في الشتاء الى اقصر يوم في الصيف هي المسار نحو الشمال اوتّورانايا Uttarâyana والحركة المعاكسة ، المسار نحو الجنوب داكشي نايانا dakshinâyane . وعدا عن الشمس والقمر تذكر سورايا سيدهانتا خمسة كواكب (غراها) Graha : « عطارد » . (بودها اوجنا Budha oujna أو الحكيم) والزهرة (فينوس) (شوكرا çukra ، أو الأبيض) ، والمريخ (« انغاراكا » ، أو التيزون أو الجذوة) ، والمشتري (براهاس باتي Brahaspati أو سيد الدعاء) واخيراً ساتورن (شاني Çani أو البطيء) ، وفيما بعد اضيف الى هذه الكواكب العقد الصاعدة والنازلة : راهو Rahu وكيتو Ketu . وحركة الكواكب التائهة تعزى الى قوة كونية تُتصور بشكل ريح ، وفقاً لفيزياء قديمة ولفيزيولوجيا نسمية او تنفسية تعود الى الأزمنة الفيدية ، وتفسر بالهواء كل الحركات في الطبيعة الكبرى الكونية وفي الجسم البشري او الكون الصغير . ويلاحظ ان دوران الحركات الكواكبية ليس دائرياً . وتفسر هذه السمة في تداورها المتتابع بفعل اشكال الزمن القائمة في فلك البروج والمسماة اقصى السرعة سيغروكا Çigrocca . وهي تعتبر مجسدة نسبياً باشخاص ، وكأنها تلعب « بحبال الهواء » بعد ربط ايديها بالكواكب .

وتتمثل الحركات النجومية رياضياً وفقاً لنظام من [المدارات الخارجة عن مدار الشمس أو الداخلة فيه] (Système d'excentriques et d'épicycles) ؛ وهذا النظام ربما لم يكن جزءاً من اصل النص .

الاعمار الكونية : تتألف السنة الآلهية من 360 يوماً الهياً اي من 360 سنة بشرية والسنة الكونية الكبرى ، وهي حقبة تتواجد فيها مجموعة النجوم في موقع واحد بعد ان يكون كل منها قد قام بعدد كامل من الدورات الكاملة ، هذه السنة لا تقدر بخمس سنوات بشرية كما كان الحال في علم الفلك الفيدي القديم .

إنها حقبة طويلة جداً تأخذ في الاعتبار كل الدورات ذات المدد المتنوعة لمختلف الكواكب كما تأخذ في الاعتبار دورات العُقَدِ والاوجين الأعلى والأدنى . [الأوجان م إوج = النقطة في مدار كوكب يكون فيها في حالة من البعد قصوى] وحساب هذه السنة الكبرى لم يتم ، على اساس التقديرات التقريبية لمدد الدورات فقط بل تم ايضاً مع الاحتفاظ بالأرقام . المفاتيح لتقدير السنة ، بحسب النظريات البرهمانية القديمة : 10800 سنة و 432000 سنة . والحقبة الكبيرة بين اتصالين عامين متماثلين هي في النهاية العامل العشري لـ 432000 سنة . أي 4320.000سنة شمسية وتساوي 12000 سنة الآهية . والمدة المعطاة للسنة الشمسية هي من الناحية التقريبية مطابقة للواقع ، ولكنها محددة بدقة بحيث تبلغ 365 يوماً و 6ساعات و 12,35دقيقة و 556ثانية ، بحسب الملاحظة التي قال بها ج . ب . بيوت J.B.Biot . بحيث ان اصغر عدد من السنوات الذي يحتوي مجموعاً كاملاً من الأيام الشمسية الوسطى يساوي 1.080.000 ربع 4320000وهو مضروب مئوي للعدد 10.800 . فضلاً عن ذلك ان 108 هي حاصل ضرب 4 ، وهو عدد المراحل القمرية بـ 27 وهو عدد « ناكشاتراو » . 432 هو مضروب الـ 16 ، وهذا العدد هو الأجزاء النظرية لـ صحن القمر ، بـ 27 ، في حين ان

4.320.000 هو العدد من السنوات القمرية التي مرت طيلة 12000 سنة آلهية كل سنة منها تساوي 360 سنة بشرية ، و12 هو عدد الاشهر الموجود في السنة ، و360 هو عدد الايام في سنة من 12 شهراً وكل شهر 30 يوماً . وخصائص هذه الأعداد تعطي الانطباع بان قوانين العدد البسيطة في الظاهرات السماوية قد ظهرت ، وان البحث الفلكي قد انتهى . وقبل زوال النشاط الخلاق في العلم الهندي ، هذا التقهقر الذي حصل ابتداءً من القرون الوسطى العليا وبصورة خاصة كنتيجة للفتوحات الاسلامية وللسيطرة الأجنبية على معظم البلد ، هذا الانطباع بانتهاء العلم شل البحث كما وجّه بصورة مسبقة ومسرفة نتائجه .

والسنة الكبرى ماهايوغا mahayuga أو الحقبة الكبرى تقسم الى اربعة اعمار تسمى ايضاً حقب (يوغا) وهي تشكل بالتالي (كاتوري يوغا) Caturyuga أو مجمل الحقب الأربعة . وبحسب البحوث غير الفلكية حول تقهقر النظام الأخلاقي السليم والكوني عبر العصور تعتبر الأعمار الأربعة غير متساوية في الكمال والمدة . فمن الأول الى الثاني ، وهو العمر الحالي ، تكون نسب المدات اربعة وثلاثة واثنان وواحد. آخر عمر يسمى « كاليوغا » Kaliyuga مدته - وهي اليوم جارية - تساوي $\frac{1}{15}$ من مدة « ماها يوغا » اي 000 432 سنة . وبدايته تنقل ، تقليدياً الى نقطة انطلاق نظرية للدورات السماوية . ونقطة الانطلاق هذه تحدد بالتقاء « ناكشاترا » : ريفاتي Nakashatra Revati وكرتيكا Krttikâ . وهي تتوافق مع تاريخ 18 شباط سنة 3102 ق . م في الساعة صفر .

حركة تعادل الليل والنهار : ان تنقل ازمنة تعادل الليل والنهار ، أو السولستيس solstices أي مواعيد انقلاب الفصول ، ربما لوحظت باكراً في الهند ، لأن مواقع الشمس كانت معروفة بنوع من الدقة ، بفضل نظام ناكشاترا . والمعرفة بهذا لم تظهر على كل حال إلاّ في حقبة علم الفلك الكلاسيكي الوارد في « سوريا سيد هانتا » .

تعتبر هذه الحركة لا كحركة دائرية سابقة للاعتدالين بل كحركة تأرجحية تمايلية حول المحور . وقد افترض ان مفهوم مثل هذه الحركة قد استعير واخذ عن مدرسة فلكية اغريقية عرفت نظرية تأرجح الاعتدالين . ولكن اصل هذه النظرية في الهند يفسر بسهولة ، بمعزل عن كل نقل أو اقتباس . فمن المقبول عموماً ان اللوائح القديمة ، لوائح الناكشاترا تبدأ بالناكشاترا التي حصل فيها التعادل الربيعي عند تكونها . وهذا ليس بالأمر الأكيد ولكن يبدو انه كان مقبولاً ايضاً لدى الفلكيين الهنود في القرون الأولى من العصر المسيحي . إلاّ ان لوائح ناكشاترا الواردة في مختلف نصوص الحقبات الفيدية والبراهمانية لا تبدأ كلها بذات الكوكب . واللائحة القديمة الفيدية تبدأ بالثريات « كرتيكا » ولائحة جيوتيشافيدانكا Jyotishavedânga التي تعتبر ذيلاً للفيدا تبدأ ببرج الحمل (اشفيني) Açvini أو الذبابة (بهاراني) . اما لوائح براهمانا ، وتعتبر حديثة نسبياً ، فتبدأ أيضاً بالثريات . واخيراً وفي القرون الأولى من العصر المسيحي دل الرصد على بداية الربيع في برج الحمل . وقد نتج عن مقارنة اللوائح القديمة والأحداث المثبتة ، تنقل مفهوم حركة التعادل مرة لهذه الجهة ومرة للجهة الأخرى ، لأن بداية الربيع كانت تنتقل من برج الثريا الى برج الحمل لتعود الى الثريا ثم لترجع الى الحمل .

اما سرعة الحركة فقدرت بـ 54 ثانية في السنة ، وهو تقريب رائع اذا نظرنا الى الزمن الذي حصل فيه ، ذلك ان القيمة عند « هيبارك » وهي 36 ثانية كانت بعيدة جداً عن الواقع . لكن العدد المفترض (54) هو العدد الذي دخل ، نتيجة قربه من الواقع ، في سلسلة الاعداد ـ المفاتيح المقبولة في غير الهند ، لأنه ببساطة يساوي نصف 108 . أما ضخامة التمايل المفترض فقد قدرت بـ °54 أي °27في كل من جهتي الاتصال ، اتصال « ريفاتي » (الاسماك) مع آشفيني Açvini أو الحمل ، مما يعطي عند نقطة التعادل مساراً اجمالياً قدره °108 .

ونظراً لأصل الحقبة ، التي حددت عند هذا الاتصال ، ونظراً لامتدادها وسرعة مبادرة (انقلاب) الاعتدالين ، والمفاهيم التقليدية حول الحقبة التقريبية لأوقات تسميع النصوص الفيدية ، فإن تاريخ بداية « كاليوغا » ، المتوافق مع انطلاق حقبة التمايل ، يمكن ان تحسب بشكل تراجعي ، وقد حددت في الواقع بشكل دقيق . كان هذا التاريخ نقطة انطلاق عصر مألوف نوعاً ما . ويتعارض النظام التسلسلي التاريخي (الكرونولوجي) الذي يتسبب به هذا التاريخ مع المعطيات التقليدية في الكرونولوجيا السلالية القديمة والمحفوظة في البورانا Purâna ، مستقلة عن الحسابات الفلكية ، إذ عملت هذه الحسابات على اعادة النظر في التسلسل التاريخي (الكرونولوجيا) بشكل علمي ، ولكنها ارتكزت على النظرية الخاطئة حول تمايل الاعتدالين . (اي عدم استقرارهما) .

اعدادٌ اساسيةٌ : وإذاً تُعمل نظريات سوريا سيدهانتا الأعداد الأساسية التالية محتفظة بالأعداد الممتازة في علم الفلك الفيدي كعناصر في التقديرات الفلكية الجديدة :

27 (ناكشاترا) ×	4 (مراحل)	= 108 = عدد درجات تمايل الاعتدالين
27 (ناكشاترا) ×	16 (جزءاً)	= 432
30 (يوماً) ×	12 (شهراً)	= 360 يوماً
30 (لحظة) ×	360 (يوماً)	= 10800 .
360 × يوماً	12.000 (سنة آلهية)	= 4.320 000 = سنة كبرى

4.320.000 ÷ 4 = 1.080.000 = عدد السنوات التي تحتوي مجموعاً كاملاً من الأيام الشمسية الوسطية .

4.320.000 ÷ 10 = 4.32 000 « كاليوغا » .

ادوات فلكية : ان الأدوات الفلكية قد وصفت بإيجاز في سورياسيدهانتا . والأداة الرئيسية غير المزولة الشمسية التي لعبت دائماً دوراً كبيراً في علم الفلك الهندي في كل الأزمنة هي الكرة المحلقة أو ذات الحلقات .

اريابهاتا Arybhata : إن الحقبة التي أُلفت فيها « السورياسيدهانتا » ، ثم اعيد النظر فيها ، بحيث اصبحت كتاباً كلاسيكياً اساسياً في علم الفلك الهندي اللاحق ، قد شاهدت ولادة عمل ظل يغلب عليه الطابع الشخصي هو عمل « آريابهاتا » ، الذي يذكر ، هو نفسه ، انه قد مضى عليه 23

سنة كاملة في اواخر السنة 3600 من كاليوغا ، اي في السنة 499 من العصر المسيحي . وليس من سبب واضح ، يدعو الى القول ، كما هو حاصل في اغلب الأحيان ، بان هذا التاريخ هو بالذات تاريخ تأليف الكتاب . لأن هذا التأليف اعتبر بذاته امراً مهماً . ولكن من الواضح ان الكتاب يعود الى بداية القرن السادس في اقصى الحدود . وهو مكثف جداً ويتضمن (121) حكمة مقسومة الى (4) اقسام . أول هذه الأقسام يستعمل كمدخل ويرشدنا الى ترقيم خاص للأعداد بواسطة المقاطع . اما الأقسام الثلاثة الباقية ، وهي جسم الكتاب فتتضمن مابة وثمانية من المقاطع ، تُذَكَّرُ بعددها ، برقم المفتاح الأساسي ، رقم العقيدة الفلكية ، الذي يرمز بذات الوقت الى مجموعة كلية . وهناك قسم من الكتاب رياضي خالص ، ودراسة الكرة الأرضية ، ومواقع القمر والشمس تشكل القسم الفلكي الخالص وهي تنسجم مع المعطيات الواردة في سوريا سيدهانتا ، مع تمييزها بمفاهيم خاصة بآريابهاتا . وهذا الأخيرة تؤمن بدوران الأرض . وهو يوسع بشكل ضخم نظرية المدارات أو افلاك التدوير . وربما يكون ما ورد في سورياسيدهانتا قد اضيف اليها فيما بعد تحت تأثير من تعاليمه بالذات (P.C. Sengupta) . ويعترف أريابها بالسنة الكبرى . سنة سورياسيدهانتا ، ومقدارها 4.320.000 سنة . ولكنه يقسمها إلى أربع حقب متساوية كل منها 1.080.000 سنة لا إلى 432000 ، وهنا يوجد فرق في كل الدورة الكونية بالنسبة إلى دورة سورياسيدهانتا .

ويعتبر « آريابهاطا » احد الكتاب الأكثر اصالة في العلم الهندي . ومدرسته ، وان لم تسد على غيرها ، إلّا انها ظلت مزدهرة خاصة في جنوب الهند . ولكن مدرسة سوريا سيدهانتا هي التي اثرت بصورة رئيسية في علم الفلك لدى الشعوب الأجنبية التي اعتمدت الثقافة الهندية في الهند الصينية وفي اندونيسيا ابتداءً من القرون الأولى من العصر المسيحي .

فاراهاميهيرا Varâhamihira : يعتبر فاراهاميهيرا من منتصف القرن السادس ، وهو الذي لخص خلاصات السيدهانتا الخمسة وذلك في كتابه المسمى بانكاسيدهانتيكا Pancasiddhântikâ ، وهو كتاب نقدي يبحث في الحساب الفلكي العملي من نمط يسمى نمط « كارانا » ، وهو يدل في بعض الاحيان على تصحيح لمعطيات السيد هانتا . ولكن من سوء الحظ وصل هذا الكتاب الينا في حالة بؤس وتعاسة . وقد ترك « فاراهاميهيرا » كتباً في علم التنجيم والتنبؤ والمعرفة العلمية . واهم كتاب هو برهاتسامهيتا Brhatsamhitâ أو المجموعة الكبرى التي تعالج عدداً كبيراً من المواضيع : مثل وصف الأجرام السماوية وحركاتها واتصالاتها والظواهر الطقسية ومعلومات عن الطوالع تعطيها هذه الحركات والاتصالات والظاهرات . كما تقدم ايضاً سلوكات يلتزم بها وعمليات يجب انجازها ، واشارات تراقب على البشر والحيوانات والحجارة الكريمة الخ . . . وهناك اوصاف فلكية خالصة مثل برهات جاتكا Brhatjâtaka ولاغوجاتاكا Laghujâtaka أو الأبراج الكبرى والأبراج الصغرى أو علوم الطوالع . والكلمات اليونانية الفلكية التي تبدأ هورا hora أي ساعة الولادة اصبحت عديدة وكثيرة عند فاراهاميهيرا .

« براهماغوبتا » : في سنة 598 ولد في البنجاب « براهما غوبتا الذي ألف سنة 628 كتابه

« براهماس فوطا سيدهانتا » . وفي سنة 664 الف كتاباً في الحسابات الفلكية (كارانا) إسمه كاندا كادايكا Khandakhâdyaka . وقد اعتبره البيروني امهر الفلكيين الهنود . ولكنه حارب افكاراً صحيحة مثل دوران الأرض الذي علمه « آريابهاتا » . وقد شاعت مدرسته بصورة خاصة في غربي الهند .

وبانتهاء حياته تسكرت الحقبة الكلاسيكية القديمة في علم الفلك الهندي وذلك قبل الفتوحات الاسلامية وقيام العلاقات مع العلم العربي الناشيء ومن جهة اخرى حصل تطور جديد وسيطي هذه المرة في علم الفلك الهندي الكلاسيكي على يد مؤلفين امثال « بهاسكارا » في القرن الثاني عشر :

التسلسل التاريخي (Chronologie) واقسام الزمن : حددت الأعمال الفلكية الكلاسيكية القديمة بدايات عدد كبير من الحقب التأريخية السابقة واللاحقة للعصر المسيحي . وقد تم ايضاً وضع عدد من اساليب تقسيم الزمن سواء من اجل الاحتياجات العادية في الروزنامة او لاحتياجات علم التنجيم .

وسمي الشهر القمري او الدوران الاقتراني للقمر بين هلالين جديدين او بين هلتين كاملتين ، باسم « الناكشاترا » التي فيها يصبح القمر بدراً . والشهر القمري يقسم الى ثلاثين يوماً قمرياً أو تيتي tithi والى مجموعتين خمس عشريتين « تيتي » . المجموعة الأولى التي تبدأ مع القمر الجديدتسمى « منورة » ، والثانية التي تبدأ مع البدر تسمى « مظلمة » . ولكل تيتي اسم خاص ، وتقسم الى نصفين « كارانا » . وتعين الروزنامات التطابق مع الأيام الشمسية .

والأشهر الشمسية تسمى باسماء الأشهر القمرية التي تتطابق معها ، أو تسمى منذ ادخال النظام البروجي باسماء اشارات البروج التي تدخل فيها الشمس تباعاً .

وعدم تساوي الأشهر والأيام القمرية يقتضي وضع نظام اضافة وحسم اشهر وايام ، ومن جهة اخرى يحطم تبادر الاعتدالين ، كما في علم التنجيم الأوروبي ، التوافق الأولي بين الاشارات وبين البروج في فلك البروج . وبالتالي ، وفي علم التنجيم الهندي ، هناك نظامان مستعملان : الأول يأخذ بنظام تتالي الاعتدالين (ويسمى (نظام سايانا) Sâyana أي « مع التنقل ») والنظام الثاني لا يأخذ بتتالي الاعتدالين ويسمى نظام نيرايانا nirayana ، (بدون تنقل) .

والاسبوع ، الذي يتألف من سبعة ايام تسمى باسماء الكواكب ، وبذات الترتيب كما في النظام اليوناني ، يظهر خلال حقبة سيدهانتا ، اي بذات الوقت مع منطقة البروج [وهو مسير الشمس الظاهر] . والأخذ عن النظام اليوناني بارز بهذا الشأن .

والفصول الفيدية وعددها ثلاثة ، قد استبدلت بستة فصول كل فصل منها شهران .

الفصول	الأشهر
فيزنتا vasanta (الربيع)	كيترا caitra (آذار ـ نيسان)
	فيشاكا vaiçâkha (نيسان ـ أيار)

غريشما grîshma (الفصل الحار)	جايشتا jyaishtha (ايار ـ حزيران)
	آشدها âshâdha (حزيران ـ تموز)
فارشا varsha (الأمطار)	شرافانا çrâvana (تموز ـ آب)
	بهادراباداً bhâdrapada (آب ـ ايلول)
شاراد çarad (الخريف)	اشفيناaçvina(ايلول ـ تشرين الأول)
	كارتيكا kârttika (تشرين اول ـ تشرين ثاني)
همنتا hemanta (الشتاء)	مارغاشيرشا mârgaçirsha (تشرين ثاني ـ كانون اول)
	بوشا bausha (كانون اول ـ كانون ثاني)
سيسيرا çiçira ((المعتدل)	ماغها mâgha (كانون الثاني ـ شباط)
	فالغونا fhalguna (شباط ـ آذار)

وتتخذ دورة جوبيتر كأساس لدورتين: الدورة الأولى اثنتا عشرة (12) سنة وتتوافق تقريباً مع هذه الثورة ، والدورة الثانية من ستين سنة وهي حاصل ضرب الأولى بـ (5) . ودورة الستين سنة هي الأكثر استعمالاً . والسنوات لكل منها اسم خاص . والدورة الأولى فيها مفارقتان : او أن كل سنة من الدورة تقاس باشراق شمسي من المشتري (جوبيتر) من اشراق الى اشراق ، أو أن كل سنة في الدورة تحسب بقسمة مدة الدورة الفلكية العامة (لجوبيتر) على 12 ، وفي الدورتين تكون السنوات المشترية joviennes أقصر من السنوات الشمسية ، ذلك ان دوران المشتري انقص باثنتي عشرة سنة شمسية ، الأمر الذي يقتضي من اجل اعادة التوافق،الالغاء الدوري لسنة مشترية . ولكن بعد سنة 907 بعد المسيح لم تحدث الالغاءات ، واقتصر استعمال الدورة الستينية لجوبيتر على تسمية السنوات الشمسية بالاسماء القديمة للسنوات المشترية joviennes [نسبة الى المشتري] .

II ـ الرياضيات

1 ـ الرياضيات البرهمانية :

لا نملك اي كتاب خاص بالرياضيات عن الحقبات الفيدية والبرهمانية . ولكن اللغة الفيدية تشهد بالتعامل باعداد عالية جداً ، بحكم انها تمتلك اسماء خاصة بكل مضروبات العدد 15 حتى ثمانية اصفار (10^8) . وتطوير نظام العد استمر بايجاد تسميات خاصة باللغة السنسكريتية الكلاسيكية ، لكل مضاريب العشرة حتى ثلاثة وعشرين صفراً (10^{23}) ، بعكس ما حصل في العالم الهليني حيث توقف نظام اسماء الأعداد اليونانية القديمة عند العدد عشرة آلاف .

ونحن لا نعرف اي نوع من الكتابة بالنسبة الى الحقب الفيدية والبرهمانية القديمة ، وبالتالي لا نعرف إذا كان هناك ترقيم بالأرقام والاعداد أو أي اسلوب حسابي يحل محله . ولكنّا نمتلك عن بدايات الجيومتريا بعض المعلومات الدقيقة والثمينة ، فقد تدخلت الجيومتريا من اجل بناء الاديرة الفيدية ، والتراتيل الطقوسية الفيدية معقدة جداً ، وتهدف الى تحقيق استعدادات مادية ومجريات حدثانية تتوافق

على التوالي مع بنية الكون ومع تتالي ظاهرات الحياة المراد مساعدتها أو التحكم بها .

سولفاسوترا çulvasûtra : تتضمن النصوص المسماة كالباسوترا kalpasûtra ، والتي تعطي القواعد الطقوسية ، « السولفاسوترا » « حكماً حول الخيوط » مخصصة لوصف قواعد بناء الأديرة والمعابد . والنصوص الرئيسية تُعزى الى مدارس : بودهايانا Boudhâyana وآباستامبا Âpastamba وكاتايانا kâtyâna . وتاريخ هذه النصوص غير محدد ، وقد افتُرِضَ ان المعارف الهندسية التي تدل عليها هذه النصوص ربما ادخلت بتاريخ متأخر ضمن كتب الطقوس . ولكن هناك مجموعة من النصوص الفيدية الاساسية هي التاتي ريا سامهيتا taittiriyasamhitâ تشير الى مختلف اشكال المعابد الموصوفة في سولفاسوترا . ولا شيء يسمح بالظن ان المعابد لم تكن قد وجدت بعد في حقبة هذه الشهادة الأولى عن وجودها ، وانها قد بنيت وفقاً للمفاهيم التي وردت فيها بعد في سولفا سوترا .

ومواقع نيران الأضاحي (فيدي) vedi لها اشكال هندسية بسيطة انما يجب ان تنسجم مع تداعيات عددية محددة . والهياكل (سيتي) citi المبنية من القرميد تبدو اكثر تعقيداً ، ويجب ان تكون قد بنيت وفقاً لقياسات محددة ولعدد من الأحجار محدد . فضلاً عن ذلك يجب ان تتلقى تغيرات تزيد في بعض مساحاتها، زيادة محددة دون تغيير في اشكالها . وهنا يتدخل تعليم عملي هندسي مرتكز على قواعد سبق اعلانها . فقاعدة فيثاغور تبدو كما يلي :

« إن الخط الاعتراضي في مستطيل ما يحدث (إذا اتخذ اساساً لبناء مربع عليه) ما يحدثه الطول والعرض كلٌ على حدة » .

وميزة النصوص ، وهي مجرد مجموعات من القواعد التقنية ، تستبعد تقديم البيانات التوضيحية . وهكذا ليس بامكاننا الا ان نتحقق من النتائج الرياضية الحاصلة دون ان نتعرف على الطرق وعلى التحليلات العقلية المؤدية اليها (إلى هذه النتائج) .

2 ـ الرياضيات الكلاسيكية القديمة :

عدا عن الأقسام الهندسية في نصوص الكتب الطقوسية البرهمانية ، هناك مؤشرات عرضية تتعلق بالاهتمامات الرياضية لدى الهنود موجودة في النصوص الأكثر تنوعاً . ولكنها ، أي هذه الاهتمامات الرياضية ، نادرة للأسف . لاحظنا ، ونحن ندرس علم الفلك ، استعمال الأعداد الخاصة ذات العلاقات التي تتطابق مع التنسيق الطبيعي ومع مقابلاتها : مثل 27 ، و 10800 و 432000، وذلك في النصوص الفيدية. وهناك نص بوذي اسمه،لاليتافيستارا lalita reistara، يبحث في حياة بودها bouddha الذي الف العقيدة البوذية في القرن الخامس قبل المسيح . هذا النص يشير الى العلوم التي اتقنها بودها وهو طفل . وفيها ذكر لتقدير حبات الرمل في الجبل ، وهذه المسألة تذكر بمسألة آرنيرا Arénaira عند ارخميدس Archimède . ومن جهة اخرى وبعد ظهور سابق على التاريخ في نصوص حضارة الهندوس ، ظهر الترقيم الكتابي ، انطلاقاً من تدوينات « آزوكا » في منتصف القرن الثالث ق . م ،وبالشكل الذي بقي لها لعدة قرون بعد العصر المسيحي ، وحتى في بعض الأوساط الهندية ، الى حقب اكثر تأخراً . وهذا الترقيم يتضمن اعداداً خاصة لا تتعلق فقط بكل وحدة بل ايضاً بكل عشرة وكل مئة . وبدون صفر دونت الأعداد 202 ، 200 الخ . برمزٍ يرمز

الى كل منها . اما الترقيم العشري الكسري (اقل من واحد) فاستعمل الأعداد التسعة ، مع الصفر ، وهذا الترقيم الذي انتشر فيما بعد على انه ترقيم هندي في العالم كله على يد العرب ـ لم يكن قد عرف بعد . وهذا لا يعني بالضرورة ان الترقيم العشري لم يتم اختراعه الا فيما بعد . إذ سوف نرى انه حتى بعد اكتشافه لم يستعمل مرة واحدة وبصورة محصورة . وإذاً فمن الممكن ان يكون قد وجد دون ان يرد ذكره في المستندات التي وصلت الى ايدينا . ومهما يكن من امر ، وفي القرون الأولى من العصر المسيحي ، تعطينا تسجيلات ناسيك **Nâsik** امثلة عن ترقيم باشارات خاصة لأعداد حتى 70.000 . وعلى كل حال يتألف قسم من هذه الأرقام من ترقيم اشارات الأعداد الأصغر . مثلاً 4.000 تكتب الف والى جانبها اشارة 4 . وهناك ارقام اخرى ايضاً لها رموز محرفة باضافة اشارات الضرب الى اعداد اصغر . مثلاً المئات والألوف تتضمن كلها العنصر 100 أو 1000 مزوداً بخطوط صغيرة اضافية للدلالة على 200 أو 2000 الخ .

الأرقام الآرامية الهندية القديمة

1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 20 30 50 100

الأرقام الآرامية الهندية في القرن الثاني بعد المسيح

1 2 3 5 8 10 30 100 1000

الأرقام الهندية في القرن الثالث بعد المسيح

4 6 50 200 256

الأرقام الهندية في القرن الأول والثاني بعد المسيح

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 40 70 80 100

200 500 1000 2000 3000 4000 8000 70000

الترقيمات العشرية الوسيطية في كشمير (مخطوطة باخشالي **Bakhali**)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

صورة رقم 18 ـ أهم الترقيمات العددية الهندية القديمة

وهناك ترقيم آرامي للأعداد استعمل في شمال غرب الهند ، في المستندات الآرامية الهندية المسماة خاروستي Kharosthî أو خاروشتري Kharohtri . وبدت النصوص في هذه الكتابة مع تدوينات « ازوكا » التي حفرت في الشمال الغربي في منتصف القرن الثالث قبل المسيح . ولكن هذه الكتابة نفسها هي نقل عن الكتابة القديمة الصوتية الهندية ، بحروف « الفبائية » آرامية معدلة ومزيدة باشارات تكميلية . وقد وضعت اثناء الاحتلال الفارسي قبل هجمة الاسكندر التي وضعت حداً لهذا الاحتلال . وقد استعملت هذه الكتابة في آسيا الوسطى « المهندة » حتى حوالي نهاية القرن السابع بعد المسيح ، انما كان استعمالها اكثر في القرون الأولى .

3 ـ الرياضيات الكلاسيكية :

بدأ تعليم الرياضيات بصورة نهائية ، بخلال حقبة العلم الهندي الكلاسيكي ، في كتب علم الفلك . ولكن هذه الكتب لا تُعْلِمُنا عن المراحل المتتالية لاقامة ووضع المعارف الموجودة فيها .

في حين تبدو هذه المعارف مرتفعة وعالية . ويتضمن كتاب « سوريا سيد هانتا » أول جدول معروف عن الجيوب أو « السينوس » Sinus . ويخصص « اريابهاتا » قسماً من كتابه ، الفصل الثاني ، أو كتاب العدد ، « غانيتا » ganita ، للحساب (اريتمتيك) وللجبر . وهو يستخرج الجذور التربيعية والتكعيبية بحسب الأسلوب الشائع اليوم والذي يقتضي قسمة العدد المعمول به الى اجزاء من عددين او ثلاثة . وهذا الأسلوب يقتضي ان تكون هذه الأعداد بالنسبة الى هذه العمليات مكتوبة بارقام كسرية عشرية ذات تسعة اعداد يضاف اليها الصفر ، وليست مكتوبة برموز وفقاً للشكل القديم الشائع . وقد تكون هذه الأرقام قد دونت بواسطة المعداد ذي الأعمدة الذي يعطي نفس النتيجة على ان تترك الأعمدة فارغة حيث يقتضي الترقيم التسجيلي استعمال الصفر .

آريابهاتا : استعمل آريابهاطا ، كما سبقت الاشارة ، انما بالنسبة الى جداول الأعداد ، ترقيماتٍ محددةً باعداد مرتفعة ، مع اعطاء قيم اتفاقية للمقاطع . فالخمس وعشرينات المقفلة إذا لفظت مع حرف المد آ (a) وصنفت مع الصوتيات أو السقفيات الخ وفقاً لتحليل علمي صوتي ماهر جداً برع فيه النحاة الهنود القدامى ، هذه الـ 25 تلحق بقيم من واحد الى خمسٍ وعشرين . اما المديات النصفية ، والحروف المصوفرة والحروف النهائية فتعني العشرات من 30 الى 100 . والمديات والمصوتات المزدوجة التي تحل محل حرف المد آ في نفس المقاطع ، فهي تضرب العدد الذي تعبر عنه بـ 10^2 10^{16} . مثلاً : (ga = 3, gi = 300,gu = 30.000 etc) . وذهب آريابهاتا . في الجبر الى حد حل معادلتين متقارنتين وغير محددتين من الدرجة الأولى بواسطة الكسر المتتالي .

وفي الهندسة توصل الى ان « π » تساوي : 3,1416وقد عبر عنها بـ : « 62832 ، وهي تقريباً محيط الدائرة الذي قطره 20 ألف » أي أن $\pi = 62832 \div 20000 = 3,1416$. ويعطي احياناً مثلاً يمكن ان نستخلص منه قاعدة عامة بدلاً من ان يعطي قاعدة عامة بالذات . وفي بعض الاحيان الاخرى يعطي القاعدة العامة . مثلاً : « يجب طرح مجموع المربعات من مربع المجموع .

ونصف هذا هو حاصل ضرب العناصر بعضها ببعض . أي :

$$a\,b = (a + b)^2 - (a^2 + b^2)$$

2

الترقيمات العشرية : ان الترقيم بواسطة الأعداد التسعة والصفر ، الذي اشاعه العرب في الغرب كان موجوداً كما رأينا عند آريابهاطا في بداية القرن السادس . ولم يعثر عليه ، صدفة في بقايا التدوينات ، إلا في اواخر القرن السادس اي في سنة 595 (تدوين يعود تاريخه الى سنة 346 من العصر المسمى سيدي cedi) . بل ان شكل الصفر الذي كان يختلف ، باختلاف مناطق الهند ، لم يصبح معروفاً لدينا ، إلا بالمصادفة دائماً وبعد القرن التاسع ، ولكن هناك ذكر له ، وارد منذ القرن السادس . وكان يرمز اليه بمجرد نقطة . وهذه النقطة اصبحت فيما بعد دائرة ، وقد بقيت تستعمل في « كشمير » الى وقت متأخر . وهناك ترقيم عشري بدون صفر ما يزال حتى ايامنا في جنوب الهند في بلاد « التامول » وله رموز خاصة لتدل على العشرة والمئة والألف . والوحدات الموضوعة امامها تضربها . فإذا وضعت وراء تضاف اليها . واختراع الصفر لم يؤدِ الى استعماله بشكل عام وشائع . وهذا الاختراع قد يعود الى ابعد من ظهور استعماله . وبما انه قد تم في ميزوبوتاميا قبل ان تنقل عناصر الثقافة اليونامية الى الهند على يد الفرس ، فقد تكون الهند قد اخذته عن الرياضيات البابلية ، وان كان التعداد الآرامي هو الذي برز في الهند اولاً . ومهما يكن من امر فان الهند هي التي اخترعت وأشاعت استعمال نظام التعداد العشري ذي الأرقام التسعة والصفر بكامله والذي اصبح عالمياً فيما بعد .

براهماغوبتا Brahmagupta ومهافيرا Mahâvira : في القرن السابع سجل الفلكي براهماغوبتا ، وان بدا متأخراً بالنسبة الى آريابهاطا Âryabhata ، حول بعض النقاط الفلكية ، تقدماً على سابقه حين قدم طريقة عامة لكشف الحلول الكاملة لمعادلة غير محددة من الدرجة الثانية . وبعده استمرت الرياضيات تتطور . في القرن التاسع وفي بلاد كنارة kannara في جنوب الهند ، وضع معلمُ (آكاريا) âcarya جايينا djaüna ، « مهافيرا » ، بالشعر خلاصة قواعد العدد « غانيتا سارسان غراها » Ganitasârasongraha « مجموع اساس الحساب » . يستعيد هذا الكتاب تعليم « براهاماغوبتا » ، ولكنه ادخل عليه تبسيطات وزيادات .ووضّح في بداية الأمر العبارات الرياضية التي استعملها . ثم عالج العمليات الحسابية والكسور والقاعدة الثلاثية ، والمساحات والأحجام ، وبصورة خاصة العمليات الحسابية التطبيقية المعلقة بالمقعرات والظلال . وهناك امثلة عن حلول لمسائل معينة . وهذا الكتاب وان كان مكثفاً ككل الكتب الهندية الشعرية ، إلا ان له ، من الناحية التعليمية ، امتيازات على الكتب التي سبقته .

III ـ الطب

1 ـ الطب الفيدي :

في الحقب القديمة ظهر الفن الطبي في تلميحات كثيرة من النصوص الفيدية ، وكأنه علم سحري في جوهره . فهناك الكثير من الأشعار في « آثار فافيدا » Atharvaveda بصورة خاصة ، تستعمل كأدعية شفائية . وتدل « كوسي كاسوترا » kauçikasûtra على كيفية استعمال هذه الأدعية . وتوصي بالطقوس التي يجب اتباعها عند ذكرها . وهذه الأناشيد وهذه الطقوس تتضمن اسماء كثيرة للأمراض وللأعشاب ذات المنفعة الطبية الحقيقية .

ولكن الطب السحري ذا الأهمية وذا الوجود المشهود له ، يقترن بمعارف عملية دقيقة نوعاً ما . وغنى اللغة التشريحية في السنسكريتية الفيدية يدل بذاته على تقدم الملاحظة والمراقبة لبنية الجسم البشري ولبنية اجسام بعض الحيوانات وخاصة الحصان الذي هو من الأضاحي الرئيسية الفيدية . ومن جهة اخرى لا تمثل الاشارات الى الأمراض والعلاجات كامل المعارف والممارسات الطبية في ذلك العصر . فبعض النصوص الفيدية تتكلم عن الأطباء بلهجة الذم مما يدل على ان هذه النصوص لم تنبثق عن الأوساط الطبية بالذات وان اخذت عنها بعض المعلومات .

التشريح وعلم وظائف الأعضاء (اناتوميا وفيزيولوجيا) : ان الجداول التشريحية ليست غنية فقط ، ولكنها ايضاً تتناول اجزاءً من الجسم غير مكشوفة لأول وهلة . فمكونات الجسد ، كما عرفت جزئياً فيما بعد من قبل الطب الكلاسيكي ، سبق وذكرت . وبعضها مثل الدم ولب العظم بدت معروفة وشائعة وهناك كلمة اخرى « الرازا » rasa أو « العصارة » توحي بتصور معين : تصور لخليط [رطوبة] حاضرة تمثل مادة اساسية في مختلف السوائل العضوية الملحوظة حقاً . وهذا التصور هو الذي ظل فيما بعد شائعاً في الطب الكلاسيكي . وكذلك الحال بالنسبة الى « الأوجاس » ojas أو نوع من النسغ الحياتي . ان التصورات الفيزيولوجية تقوم على نظرية التوافق بين الجسم الذي هو العالم الأصغر والطبيعة وهي العالم الأكبر . وتدل الـ « ياجور فيدا » على ان الصفراء هي في الجسم مثل النار في الماء . وهذا المفهوم للطبيعة النارية للصفراء استمر مقبولاً في الطب الكلاسيكي . والعنصر الأكثر اهمية ، كعامل في التحرك الحيوي هو النَفَس « برانا » prâna ،الذي يشكل مع الريح « فاتا » vâta أو « فايو » vâyu محركاً كونياً واحداً . وهكذا تقوم الفيزيولوجية الهندية منذ الحقبة الفيدية على النسماتية التي سبق وفصلت دقائقها تفصيلاً . ان النسمة العضوية لا تكمن فقط في التنفس الرئوي : فكل الحركات الداخلية تعزى الى عمل النسمات التي هي خمسة تعمل في كل انحاء الجسم . وتركز « البراهمانا » على الغدة النخامية أو البلغمية pituite التي تمثل في الجسم عنصر الماء في الطبيعة .

علم تعريف الأمراض والطبابة : يَعْتَبِرُ هذا العلمُ الأمراضَ على انها محلية او عامة ، محددة الاسم خصيصاً سنداً لعلامات رئيسية خارجية ، منها : الوجع ، النحول ، الحرارة المرتفعة الخ ، وهذا العلم قلَّ ما اهتم بتدوين الترابط بين المؤشرات التي تحقق التزامن بين الأمراض ودلائلها بحيث

تشكل وحدات مرضية معقدة . إلا ان الترابط المتكرر بين النذر او المؤشرات ، بارز رغم ذلك . فهناك بعض الظاهرات المرضية كانت مصنفة او معتبرة متآخية أو متقاربة في ما بينها . إلا ان علم اسباب الأمراض كان غير متطور كثيراً . فمنشأ الأمراض ، عندما يؤتى على ذكرها خاصة في اساطير « براهمانا » ، يغلب فيها الطابع السحري أو الخرافي اكثر من طابع التعرف على اسباب المرض ، والشياطين ، وخاصة « المساسات » saisisseuses « غراهي » grahi تلعب دوراً مهماً وان لم يكن اساسياً . وتؤدي مخالفة النظام العام للاشياء (رتا) rta ، سواء كانت ادبية أو اخلاقية ، ارادية أو غير ارادية ، الى الأمراض وخاصة الى مرض « الاستسقاء » hydropisie ، الذي يعتبر ناتجاً عن روابط الفارونا Varuna ، التي هي حارسة نظام الأشياء « رتا » . والاستطباب هو دائماً على اساس الأعشاب والتعزيمات والممارسات السحرية التخلقية [من التخلق : التقليد] . وهذا الاستطباب يحاول التأثير بواسطة الصفات الطبيعية للأعشاب في الجسم باعتبارها انها تحدث فيه اثراً مفيداً مثلاً على ذلك المطاط الذي يسد شقوق الأشجار ، يعطي عن طريق الفم في حالة الجروح بامل ان يأتي هذا الصمغ الى الجرح فيسده من الداخل وبسرعة . ونجد هنا جهداً بدائياً لمساعدة الطبيعة بواسطة وسيلة طبيعية .

2 ـ الطب الكلاسيكي

التقاليد : تشكل الكتب الطبية التي بقيت لنا ، والتي ذاعت شهرتها في القرون الأولى من العصر المسيحي المصادر المسماة «ايور فيدا» أو « المعرفة بكيفية اطالة العمر » . وهذه الكتب احتفظت بصورة تقليدية ، وعن طريق التعليم الكلاسيكي المتواصل ، بسلطتها حتى ايامنا ، مع استكمالها عبر العصور بمؤلفات اخرى . هذه المؤلفات الكلاسيكية كسفت غيرها ، واضاعت الأعمال السابقة التي وقعت بين الحقب الفيدية والبراهمانية من جهة ، وبين ازدهار تراثها الكلاسيكي من جهة اخرى . ولكن جوهر التعاليم القديمة الثابتة يتكشف في الأساس المشترك الذي تعرضه هذه الكتب نقلاً عن سلسلة من الكتاب المتعاقبين . واوائل هؤلاء الكتاب هم اشخاص اسطوريون ، اما المتأخرون منهم فلهم الحظ بان يكونوا معلمين حقيقيين مؤسسين للمدارس الرئيسية . وهذه المدارس عددها اثنتان : مدرسة « آتريا » âtreya ومدرسة سوشروتا suçruta . وتتمثل الأولى بالمجموعات (سمحيتا) samhitâ المسماة «كاراكا» caraka وبـ بهيلا Bhela وهاريتا hârîta (وهذه الأخيرة تبدو جزئياً مزورة) . اما المدرسة الثانية فتتمثل « بمجموعة » « سوكروتا » suçruta بالذات (سوكروتا سمحيتا) sucrutasamhitâ . وكان « كاراكا » من غير شك الطبيب عند الملك الهندي ـ الشيثي « كانيشكا » Kanishka في أواخر القرن الأول او في بداية القرن الثاني من العصر المسيحي . ولكنه يظهر هنا كناشر وكمراجع لتعاليم « اغنيفيشا » Agniveça تلميذ « آتريا » . فضلاً عن ذلك عُدِّلَ قسمٌ من كتابه واستُكْمِلَ فيها بعد . وتعليم الأقسام القديمة يتآلف مع تعليم « بهيلا » تلميذ اتريا وتلميذ « اغنيفيشا » . وهذا التعليم إذاً لم يكن مختصاً بـ غاراكا ولا حتى بـ « اغني ـ فيشا » أو بهيلا ، بل يرجع الى آتريا . ثم ان التراث الذي يجعل من آتريا معلم طب ، موجود ، خارج الأدب الطبي ، في النصوص البوذية التي تجعل من اتريا معلم الطب لجيفاكا Jivaka المعاصر لبوذا . وهذا يجعل من آتريا معاصراً للقرن السادس قبل المسيح . وعلى كل ان نصوص المدارس البوذية التي تشير الى هذا تعود

بالتأكيد الى تراث سابق على العصر المسيحي . هناك مجال للإفتراض بأن نشاط مدرسة « اتريا » يعود على الأقل الى القرون الأخيرة قبل العصر المسيحي ، هذا إذا لم تكن حقاً في القرن السادس قبله .

ومن جهة اخرى تعتبر الأفكار المنسوبة الى اتريا تتمة للمفاهيم الفيزيولوجية التي سبقت مشاهدتها في النصوص الفيدية . ويكون من الصعب ايضاً القول بوجود حقبة من الزمن ضخمة بين زمن تحرير هذه النصوص وزمن صياغة النظريات الطبية الكلاسيكية من قبل آتريا أو من قبل مدرسته، وكل شيء يساهم ، في النهاية ، في اضفاء القدم على هذه المدرسة ، رغم ان افضل عرض لنظرياتها يبرز في كاراكاسامهيتا Carakasamhitâ المتأخرة نسبياً . وبعض اجزاء هذه « الكاراكا سامهيتا » هو اضافة من القرن التاسع إلاّ انه لا يتناول المواد الأكثر اهمية .

« والسوشروتاسمحيتا »Suçrutasamhitâ تبرز وكأنها عرضٌ لنظرية ديفوداسا Divodasa ، ملك بينارس Bénerès ، وتجسيدٌ للإلّه دهنفنتاري Dhanvantari وهو متصوف حامل « لروح الإحياء » أو « ماء الخلود » . الواقع ان تراثها يبدو وكأنه يعود الى نفس الوسط البراهماني الذي يعود اليه تراث الكاراكاسامهيتاCarakasamhitâ التي تتفق معها حول المعتقدات الأساسية .

المعتقدات الأساسية : تحتوي الكتب المختلفة حول « آيور فيدا » نظرية عقلانية لتفسير الوظائف العضوية واختلالاتها . والمواد الخمس الأولية التي تشكل الكون ، يتكون ايضاً منها الجسم البشري . وهذه المواد هي : التراب والماء والنار والهواء والفضاء ، والتي تتوافق تباعاً مع الأنسجة الجامدة ومع الرطوبات والصفراء والنفس وتجاويف الأعضاء . والعنصران الطرفان الأرض والفضاء جامدان . والثلاثة الباقية ناشطة . وتحمل كاراكا سمحيتا اشارة الى محاولات قديمة من اجل اعمال الدور الأساسي الخالص ، لواحد من هذه العناصر الثلاثة . ولكنها تسعى لأن يكون « اتريا » قد اشار الى ضرورة إعمال افعالها المتتالية بشكل متوازن .

فالماء والنار والهواء عناصر حاضرة وفاعلة في الجسم باشكال البلغم والصفراء والنفس . ولكن هذا المثلث من العناصر العضوية أو « التريد هاتو » Tridhâtu يبدو في الجسم باشكال متعددة . لأن كل عنصر عضوي يرتدي خمسة اشكال رئيسية .

والنَفَس « برانا » Prâna ليس فقط تنفسياً . لأن البرانا بالذات هي « التنفس الفمي » ، وهي عامل تنفسي وبلع . وهناك نَفَس آخر هو « الاودانا » Udâna أو عامل الكلام . اما السامانا Samâna فهو الذي يضرم النار الداخلية اي الحرارة الحيوانية التي تنضج الطعام اي تهضمه . وهناك الآبانا Apâna التي تطرد الفضلات نحو الأسفل وهناك الفيانا vyâna التي تسري في الجسم وقي الأطراف وتؤمن وظائف الحركة .

اما الصفراء أو بيتا pitta فهي العنصر الناري بشكل باكاكا pâcaka ، وهي تهضم الأطعمة بعد حرقها . والصفراء بشكل رانجاكا ranjaka تلون الأطعمة لتحولها الى دم أو سائل أو رازا rasa يأتي عن طريق الهضم . والصفراء بشكل سادهاكا sâdhaka هي التي تشعل الشهوات في القلب الذي

هو مركز الحياة النفسانية . والصفراء بشكل آلوكاكا أو « الناظر » هي التي تلمع في العين وتؤمن الوظيفة البصرية ، وهي ايضاً تلمع في الجسم والجلد بشكل براجاكا bhrâjaka .

أما البلغم أو كافا Kapha أو شلشمان çleshman ، فهو عنصر كثيف له خصائص زيتية كثيفة لزجة وهو يؤمن بشكل رئيسي الترابط في الجسد وليونة المفاصل ، أو التواصل الفزيولوجي الضروري كالتصاق الطعام باللسان من اجل التذوق .

والفصول والمناخات والصحة المراقبة تثير أو تبطىء فعل العناصر العضوية الثلاثة . وأي من هذين الأمرين قد يسيطر بصورة منتظمة على مزاج كل فرد ، بسبب ظروف الولادة أو ظروف نمو كل فرد . وحِدَّةُ تأثير اي من هذه العناصر العضوية ، تحت تأثير الظروف الخارجية والأخطاء الصحية الغذائية أو العامة ، تحدث خللاً في توازن الوظائف كما تجلب اضطرابات مرضية . والعناصر عندما تصبح هكذا مسببة للأمراض تأخذ اسم اضطرابات أو دوشا Dosha ويصبح مجموعها تريودوشا tridosha أو مثلث الاضطرابات .

وحالات خلل وظائف العناصر العضوية معقدة في اكثر الأحيان . واصابة احدها تؤدي الى الخلل في عمل الاخريات . واحياناً يجتمع اثنان ، منها واحياناً تكون الثلاثة بآن معاً سبباً لأحداث مرض ما . وعندها يكون هناك توافق أو تجمع يعمل . فضلاً عن ذلك قلما تكون الأمراض خالصة ونموذجية . وهي ترتدي اشكالاً عيادية متنوعة ، ذات علاقة بالتفاعلات المهمة بين مختلف العناصر بحسب المزاج وبحسب الظروف . واحياناً يكون تزايد العمل الوظيفي لعنصر من هذه العناصر سبباً في الخلل . وفي كل الأمراض تقريباً يجب التمييز بين اشكال الهواء والصفراء والبلغم وتناغم الثلاثة .

وعلم تصنيف الأمراض غني جداً وهو يصنف الأمراض مرة سنداً للعنصر العضوي المسبب الرئيسي (مثلاً فاتا فيادهي vâtavyâdhi ، أو أمراض الريح ، وتشمل الاضطرابات الحركية والاختلاجات والتقبضات والشلل) ومرة سنداً للمكان (امراض الجلد والرأس والعينين الخ . .) . وهذا العلم غني عند سوشروتا Suçruta الذي يعطي مكاناً اكبر لتفاصيل الأمراض الموضعية أو الجراحية . اما « كاراكا » فيعالج في قسم مسببات الأمراض (نيدانا nidâna = أو مناسبات حدوث المرض) فيعالج فقط الحميات (جفارا jvara) ، والأمراض النزيفية (راكتابيتا raktapitta = دم وصفراء) ثم الأورام الداخلية ، والإصابات البولية وامراض الجلد والهزال والاضطرابات النفسانية والصرع أو داء النقطة . في حين ان سوشروتا ، في القسم المقابل والذي يعالج غالبية هذه الأمراض، يضيف اليها عدداً من الأوجاع الموضعية مثل البواسير والناسور المخرجي والحمرة أو التهاب الجلد وكذلك التقيحات وامراض الفم الخ .

هذا الاستطباب له ما يوازيه تماماً في الطب الاغريقي فكتاب الأرياح في المجموعة الهيبوقراطية يُعطي تفسيراً عاماً للكون وللأمراض ، يتوافق مع التفسير الوارد في تراث « اتريا » ، ويرتكز على النظريات القديمة الفيدية حول الأرياح والانسام العضوية . وهذا الاستطباب ، مثل الطب الاغريقي العلمي ، يقدم تفسيرات عقلانية حول الصرع والكزاز والاضطرابات الارتجاجية من مختلف الأنماط .

وهذه التفسيرات تتعارض مع التأويل الشعبي للمس أو الاستحواذ .

فضلاً عن ذلك هناك نظرية عامة حول الأمراض قدمها « افلاطون » في كتابه تيمي Timée ، وهي تتوافق تماماً مع نظرية تريدوشا tridosha ، إذ تعترف بنفس العناصر الثلاثة : التنفسية والنارية والرطوبية ، والمتمثلة ايضاً بالنَفَسْ والصفراء والبلغم . والكثير من التفصيلات تبدو متشابهة . فليس تصور افلاطون للصفراء ، في مبدأها الأساسي متوافقاً مع التصور الذي كان سائداً في العصر الفيدي ، بل ان هذا التصور يتوافق ايضاً حول نقاط ثانوية مستقلة عن الملاحظة الواقعية ، مع العقيدة الهندية الكلاسيكية . ودخول الصفراء الى الدم يُفَسِرُ ، بالنسبة الى افلاطون كما بالنسبة الى الأطباء الهنود ، نفس انواع الأمراض النزيفية ـ الصفراوية . والحميات المتقطعة التي عددها افلاطون كانت معروفة في الطب الهندي بُعيد حقبة « آثار فافيدا » ، ولكنها مبنية على ملاحظة واقعية وسطحية . اما افلاطون فيفسرها بشكل آخر . وتفسيراته تختلف عن تفسيرات الأطباء الهنود في حالات اخرى رغم انها بنيت على مبادىء مشتركة ، وعلى مفاهيم للملاحظة متساوية : انهما مدرستان طبيتان قد عملتا بشكل متوازٍ .

والنصوص الكلاسيكية في المدرسة الهندية هي اكثر حداثة من « التيمي » . ولكن عناصر معروضات هذه النصوص تبدو اقدم من التيمي . ولا يمكن بالتالي الظن ان الهند اخذت عن العالم الهليني ، كما حصل في مجالات اخرى . وبالمقابل يمكن القول بوجود تأثير هندي في مجموعة « هيبوقراط » وفي عقيدة تيمي ، وهذه العقيدة لا مراجع لها وهي تبدو اكثر بعداً عن العقائد الاغريقية الأخرى ، مما هي عليه بالنسبة الى النظرية الهندية السائدة . وشيوع الأفكار الهندية في بعض الأوساط الطبية الاغريقية ايام المجموعة الهيبوقراطية وايام افلاطون ظاهر في كتاب « امراض النساء » ، حيث يوجد ذكر لدواء هندي هو الفلفل ، وكذلك وصفة طبية هندية . وانتقال الأفكار الهندية كان سهلاً عبر الامبراطورية الفارسية التي كانت تحكم البلاد الهندية والبلاد الاغريقية ، عن طريق الاتصالات التجارية التي كان طريقها معروفاً من قبل سترابون Strabon وبلين Pline وقد كان من المقبول بعد زمن « ارسطو » ، وحتى قبل حملة الاسكندر ان يكون مثقفون هنود قد جاؤوا الى اليونان . وهناك تلميذ لارسطو هو « ارسطو ـ كزين دي تارانت » ، قد قصّ حكاية مفادها ان حكيماً هندياً ، ـ عُزيت اليه احاديث مقبولة جداً في منظور الفكر الهندي ـ قد زار سقراط في اثينا . هذه الحكاية صحيحة أو كاذبة تبدو ممكنة في زمن وفي وسط ثبتت فيه امكانية الاتصال بين الهند واليونان .

والتوافق بين الطب الهندي والطب الاغريقي يفسر ، بالاتصالات المباشرة او غير المباشرة ، الواقعية وبالبحوث المدرسية التي توافقت فيها وجهات النظر والتي اصبحت اعمالها متوازية بعد ان تلاقت في لحظة من اللحظات .

الأساليب الطبية : قلّما قبل الطب الهندي ، وهو يبحث ، عن طريق العقل في الظاهرات الطبيعية ، وفي تنمية منطق صحة التشخيص ووصف الدواء ، إلا نادراً بالأحداث الخارقة ، وذلك في اقسام من النصوص ادخلت في الكتب المتداولة ، دون ان يكون لها رابطٌ عضوي بالشروحات

العقلانية . والنصوص الكلاسيكية تحتوي ، ـ عدا عن بعض الاشارات المتعلقة بتفسير بعض الاضطرابات بالمساس او الاستحواذ ـ على عناصر وصفية للأمراض غير مرتكزة على المفاهيم الامراضية والمعطيات العيادية ، وتدخل في ميدان التنبؤ والطوالع وتفسير الأحلام . وهذه التعليمات لم تختلط بالمعلومات المبنية على تفسيرات عقلانية . بل جمعت في فصول خاصة ، وقربها من المعلومات المذكورة في كتاب اكادي حفظ حتى الحقبة الفارسية ، يسمح بالاعتقاد بان هذه المعلومات نتجت عن تأثير ميزوبوتامي تلقاه الطب الهندي في أزمنة السيطرة الفارسية على حوض نهر « الهندوس » .

واسلوب التشخيص يتضمن ذكراً للدلائل ولظروف ظهورها من اجل اكتشاف نشأتها وعملية نشوء المرض . والمهم هو تحديد ما هي العناصر ، في الوظيفة الحيوية ، المقبولة في النظرية . وعن طريقها يتحدد ، وبحسب التجربة المسجلة ، السلوكُ الواجب اتباعه من اجل تضبيط مسار الوظائف العُضوية ، ووصف المعالجة الواجبة . وتحاول مناهج الفحص ان تكون كاملة ما امكن . ومعرفة الجسد ظلت مع ذلك بدائية ومملوءة بالأخطاء الخطيرة ، كما هو الحال في كل مكان في الطب القديم حيث التشريح والفيزيولوجيا ظلا متأخرين عن الفحص العيادي . وهناك اسلوب في التشريح ، يقوم على فصل الأعضاء على اثر بداية التفكك في الماء ، قد وصفه « سوشروتا » . هذا الأسلوب يتميز بخصائص مطلوبة في اسلوب « الاستئصال بالماء Hydrotomie » ، الذي ابتكره في القرن التاسع عشر لاكوشي Lacauchie ، إلا انه لا يمكن ان يستخدم كمنهج اعتيادي في التقصّي التشريحي . إلا ان الاهتمامات المنهجية قد سارت شوطاً بعيداً إلى الأمام ، وظهرت الحاجة الى نقد صلاحية الاستدلالات وتفسيرات العلوم الموروثة وقيمة المقارنة بصورة باكرة . وظهر المنطق عند « كاراكا » بصورة خاصة كأساس عام لنقد الأحكام العيادية . واعتبرت صلاحية التحليلات العقلية والمعتقدات والاهتمام بالتطور المقابل للمنطق سمات تميزت بها الثقافة الهندية في بدايات العصر المسيحي .

علم المداواة : ان الممارسة الطبية قد استفادت ليس فقط من التعليم النظري بل ايضاً من ذخيرة استطبابية ضخمة ، ومن مبادىء في الصحة شديدة التفصيل . هذه المبادىء الصحية ارتبطت بنظريات فيزيولوجية مرضية مقبولة كما ارتبطت بتجربة حوادث ملحوظة . وقد تكونت الذخيرة الاستشفائية بصورة رئيسية بفضل تجربة مفاعيل الأدوية ، وهي مفاعيل فُسّرت بصورة عرضية تبعاً للنظريات القائمة .

وكانت المادة الطبية نباتية بصورة خاصة . وقد بدأت الطبابة الكيميائية تتطور في القرون الأولى من العصر المسيحي ، دون ان تدخل في النصوص الطبية الكلاسيكية .

وكانت الاشكال الصيدلانية التي تستخدم النباتات متنوعة جداً ، من المنقوعات الى المسحوقات الى المعجونات العسلية ، الى المراهم ، الى الغُسل الى الرياحين ، وكلها قليلة الاستعمال في الطب الغربي . وتجب الاشارة الخاصة الى الزيوت التابلة ، اي الى المركبات ذات الأساس الزيتي كالسمسم وغيره من الزيوت المستعملة كمساعدة وفيها تدمج المساحيق والمعجونات .

اما المداواة الجراحية فكانت تستعمل العديد من الأدوات والمعدات . ففي فن القبالة كان الطب

يستعمل التشريح الجنيني على جنين ميت . اما في الجراحة المثانية فعملية البحصة كانت معروفة . وفي طب العيون كان معروفاً خفض التكثف في عدسة العين . وقد جرت محاولات لتقطيب الثقوب والجروح الجوفية . وكان اسلوب تقطيب الأمعاء الموصوف غريباً ، ولكنه يدل على البحث المصمم عن وسيلة لتسكير جروح الأمعاء بغير الخياطة العادية غير المحمولة .

ويقوم الأسلوب على التقريب بين شفتي الجرح ثم وضعها امام عضات نملات كبيرة ، وعندها يقطع جسم النملات وتبقى رؤوسها كمشابك تتقبلها فيها بعد البطن المقطوبة بالالتحام العادي . وهذا الأسلوب ، الذي اخذه العرب ، اوحى اخيراً بالتقنيات العصرية . ولكنه كان قديماً عديم الفائدة ، وكان قد انتقل الى الطب الشعبي وما يزال حياً حتى ايامنا وخاصة على شواطىء الصومال ، وهو قد يعطي بعض النتائج إذا لم يقترن بالالتهابات .

الكتب الكلاسيكية الثانوية : انتج العصر الكلاسيكي منذ القرون الأولى للعصر المسيحي وحتى القرن الثامن ، في الهند عدداً كبيراً من الكتب التي تميزت عن الكتب التراثية المنسوبة الى « اتريا » و « دهان فنتاري » ، والمتمثلة على التوالي بـ« الكاراكا » وبهيلاسمحيتا **Carka - Bhela - Samhitâ** بالنسبة الى تراث اتريا ، والمتمثلة « بسوشروتا سمحيتا » **suçrutasamhitâ** بالنسبة الى تراث « دهان فنتاري » **Dhanvantari** . واشهر هذه الكتب هما يوغاساتاكا **Yogaçataka** وآمر تهاردايا **Amrtahrdaya** .

ويشكل « يوغاساتاكا » مختصراً في الطب فيه مئة مقطوعة . وكانت شعبيته وانتشاره كبيرين . وقد ترجم في آسيا الوسطى الى اللغة الكوتشية في القرن السابع أو الثامن ، وترجم فيها بعد الى التيبتية **tibétain** . وقد ظل مستعملاً حتى ايامنا في سيلان . وربما كان هو المقصود ، دون ان يسمى ، بما ذكره الحاج الصيني يي سينغ **Yi - tsing** في القرن السابع الذي قدم وصفاً ينطبق عليه لكتاب صغير بدا يومئذٍ حديثاً . وهذا الكتاب منسوب في التراث الى الأب البوذي ناغار جونا **Nâgârjuna** من القرن الثاني . ولكن هذه النسبة غير مؤكدة ، إذ أن بعض المخطوطات عن المؤلف تعرضه وكأنه من صنع مؤلف آخر هو فارا روسي **Vararuci** .

وقد ورد اسم « ناكارجونا » **Nagârjuna** في التراث على انه لمؤلفٍ خيميائي **Alchimiste** ذكره العالم العربي البيروني **Al - Bîrünî** في القرن الحادي عشر ، وكأنه قد سبقه بمئةٍ سنة فقط . ولكن الحاج الصيني هيان تسانك **Hiuan - tsang** ، في القرن السابع ، يجعل من « ناكارجونا » خيميائياً يتماهى بدون تردد مع الأب البوذي من القرن الثاني . وربما كان هناك على الأقل مؤلفان يحملان نفس الاسم . ويعود كتاب « بوكا ساتاكا » في كل حال الى « آيورفيدا » الكلاسيكية لا إلى الخيمياء . ومهما يكن من امرٍ فالمعارف الخيميائية والطبية ، وان كانتا مجالين مختلفين ، تعزى عادة الى الأب البوذي ، سنداً لتقاليدَ شتى . وهناك كتاب « رازاراتناكارا » **Rasaratnâkâra** ، وهو معالجة خيميائية للزئبق (رازا) ومشتقاته ، تعزى الى « ناكار جونا » **Nâgârjuna** وان كان من الأرجح انه يعزى اما الى « ناكار جونا » الذي اشار اليه البيروني او الى مؤلفٍ آخرَ احدث منه . وعلى كل بدت الخيمياء الهندية

منذ القرن السابع ثابتة الوجود ، خلال القرون السابقة . وهي رغم بقائها منفصلة عن التراث الطبي ، إلا انها اعدت الطريق امام طب جديد بفضل العقاقير المعدنية التي دخلت اخيراً في الطب « الآيورفيدي » المتأخر .

ويعتبر كتاب « امر طهر دايا » Amrtahrdaya « روح الرحيق = روح الأحياء » كتاباً طبياً جامعاً مؤلفاً من اربعة اقسام . ولكن نصه السنسكريتي قد ضاع مع الأسف ، ولكن ترجمته التيبتية ما تزال محفوظة . وهو يعزى حقاً الى نهاية الحقبة الكلاسيكية ويتضمن بقية من التجديدات مثل اسلوب التشخيص عن طريق فحص النبض (« نادي باري كشا » Nâdiparîkshâ) وهو اسلوب لم يكن معروفاً في الكتب السابقة ، وقد شاع كثيراً فيما بعد . وبسبب تقسيمه الى اربعة كتب ، عرف هذا المؤلف باللغة التيبتية باسم رجيود بزي Rgyud - bzi أو الكتب الأربعة (تانترا) tantra ويعزى الى احد البوذات كتاب « بهايشا جيا غورو » Bhaishajyaguru . أو « سيد الأدوية » . وهو معروض بشكل وبمضمون شبيه بشكل ومضمون الكتب الكلاسيكية الكبرى ، وهو يذكر عدداً كبيراً من المراجع التي تذكرها هذه الكتب الكلاسيكية . وترجم الكتاب من التيبتية الى المنغولية ، وظل كلاسيكياً الى حقبة قريبة في العالم التيبتي المنغولي حيث اخذت عنه كتب اخرى هندية عن طريق الترجمة .

فاغبهاتا Vâgbhata : في نهاية الحقبة الكلاسيكية ظهر المؤلف الطبيبُ « فاك بهاتا » . وعزيت اليه ثلاثة كتب : « اشتان غاسان غراها » Ashtângasamgraha ، و « اشتان كهر دايا سامحيتا » Ashtângahrdayasamhitâ، وهما يؤلفان في الواقع مراجعتين مختلفتين لنفس الكتاب الطبي الذي يتوافق عادة مع « سوكروتا » Suçruta ومع « كاراكا سمحيتا » Carakasamhitâ ويضاف اليها كتاب خيميائي هو « رازاتنا ساموكايا » Rasaratnasamuccaya . وظل كتاب « اشتان - كهر - دايا - سمحيتا » Ashtângahrdaya samhita الكتاب الأكثر تداولاً للمؤلف « فاك بهاتا » وبفضله عد هذا الكاتب بين الكتاب الكلاسيكيين الى جانب « سوكروتا » (Suçruta) و « كاراكا » (Caraka) .

وقد ترجم هذا الكتاب الى اللغة التيبتية .

الطب البيطري : كان الطب البيطري موضوع معالجات عديدة تعود في معظمها الى الحقبة بعد الكلاسيكية . ولكن تراثها قديم . ويقسم الطب البيطري الى طب الخيول والى طب الفيلة . والطبان يعالجان بكتب منفصلة ، ويعزى طب الخيول الى المعلمين الفيديين الأوائل وحتى الى الأسطوريين . اما طب الفيلة فيعزى كذلك الى الأوائل ولكن وجوده الفعلي كفن تخصصي ، قد ظهر بعد نهاية القرن الرابع قبل المسيح ، بفعل الشهادات الاغريقية الصادرة عن ميكاستين Mégasthène . وتدل الملاحظات المنسوبة الى هذا الشاهد وهو سفير السلوقيين لدى « كندرا غوبتا » Candragupta على وجود تقنيات علاجية على الفيلة . وهذه التقنيات وجدت موضحة في كتب خاصة متأخرة أو متأخرة نسبياً مثل كتاب « هاستيا بور فيدا » لبلاكا بياموني Hastyâyurveda de Pâlakâpyamuni . وكان المرجع الأساسي في الطب وفي تربية الخيول هو « كاليهوترا » Çâlihotra .

المراجع

مجمل العلوم الهندية

L. RENOU et J. FILLIOZAT, *L'Inde classique. Manuel des études indiennes*, t. II, Paris, 1954, pp. 138-194 et 720-738.

Astronomie et mathématiques

G. THIBAUT, *Astronomie, Astrologie und Mathematik*, Grundriss der Indo-arischen Philologie, 1899.

B. DATTA and A. N. SINGH, *History of Hindu mathematics*, Lahore, 1935-38 : t. I, *Numeral notations and arithmetic* ; t. II, *Algebra*.

H. T. COLEBROOKE, *Algebra with arithmetic and mensuration from the sanscrit of Brahmagupta and Bhaskara*, London, 1817.

Çulvasûtra, éd., trad. G. THIBAUT, dans *The Pandit*, 1875-77 (Baudhâyana) ; A. BÜRK dans *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft*, 1902.

G. R. KAYE, Bakhshali manuscript, *Archaeological Survey of India*, XLIII, Calcutta, 1927-33.

G. R. KAYE, Hindu astronomy, *Memoirs of the Arch. Survey of India*, nº 18, Calcutta, 1924.

Jyotishavedânga : A. WEBER. Ueber den Veda-Kalendar namens Jyotisham, *Abhandlungen Akad. Berlin*, 1862 ; Lala CHHOTE LAL, Allahabad 1907 ; R. SHAMASHASTRI, Mysore, 1936.

Pancasiddhântikâ : G. THIBAUT and SUDHAKARA DVIVEDI, Bénarès, 1889, rééd. Lahore, 1930.

Sûryasiddhânta : trad. SUDHAKARA DVIVEDI, Calcutta, 1909, rééd. 1925 ; E. BURGESS and W. D. WHITNEY, *Journal of American Oriental Society*, 1860, rééd. Ph. GANGULY, Calcutta, 1935.

ÂRYABHAṬA : W. E. CLARK, *The Âryabhaṭîya of Âryabhaṭa*, Chicago, 1930.

Brhatsamhitâ : trad. H. KERN, *Journal Royal Asiatic Society*, 1870-75.

BRAHMAGUPTA : *Khandakhâdyaka* : trad. P. C. SENGUPTA, Calcutta, 1934.

الطب

J. JOLLY, *Medizin*, Grundriss der Indo-arischen Philologie, 1901 ; trad. angl. KASHIKAR, Poona, 1951.

J. FILLIOZAT, *La doctrine classique de la médecine indienne, ses origines et ses parallèles grecs*, Paris, 1949 ; Pronostics médicaux akkadiens, grecs et indiens, *Journal asiatique*, 1952 ; trad. anglaise, Delhi, 1964.

Suçruta : trad. angl. K. L. BHISHAGRATNA, Calcutta, 1916-19.

Caraka : éd. trad. *Shree Gulabkunverba Ayurvedic Society*, Jamnagar, 1949, 6 vol.

P. RAY, H. N. GUPTA, Carakasamhitâ, *A. Scientific Synopsis*, New Delhi, 1965.

Vâgbhaṭa : trad. allem. L. HILGENBERG und W. KIRFEL, Leiden, 1941.

الفصل الخامس

العلم الصيني القديم

الاطار التاريخي : يتألف المسرح حيث تمت بداية التاريخ الصيني ، بصورة اساسية ، من حوض نهر كبير هو هونغ هو Houang Hou أو النهر الأصفر . ينبع هذا النهر من وسط آسيا وينحدر في الهضاب راسماً منعطفاً كبيراً بين المناطق الجبلية المغطاة بارض صفراء خصبة جلبتها الرياح . وينتهي النهر الى سهل فسيح ناتج عن التراكمات والرسوبات ، سهل يمتد نحو البحر حتى ارخبيل جبلي يسمى الشرق الجبلي : شان تونغ Chan - Tong . والى الجنوب هناك نهر آخر كبير « يانغ تسي » Yang - Tsé أو النهر الأزرق ، ويروي منطقة جبلية ايضاً مع سهول بداخلها واهمها هو سهل « الأنهر الأربعة » (سي تشون Sseu - tchouen) .

ويتيح مناخ الرياح الموسمية نمو الغابات . ولكن قطع الأشجار منذ العصر الحجري الجديد ، قد قضى عليها تقريباً . وبالفعل ، ومنذ الألف الثالث قبل عصرنا قامت حضارة زراعية حجرية جديدة فوق هضاب النهر الأصفر مع وجود خزفيات مدهونة دالة على حضارات مماثلة في آسيا الداخلية . وليس من المخاطرة القول ان الصينيين ، حين وصلوا الى السهل كانوا يربون المواشي . وعن طريق لغتهم انتموا الى شعوب جبال آسيا الوسطى ويعتبر اهل التيبت ممثليهم الأكثر قرباً من الغرب فيما يعتبر البرمانيون الأكثر قرباً من اهل الجنوب . واهمية رمز الحمل في كتابتهم تثبت ذلك ايضاً ولكن سرعان ما تركزت الزراعة على الانتاج النباتي ، واقتصرت تربية المواشي على الخنزير والكلب وابقار الجر « دون الطعام » . وذلك ان المناخ الموسمي يساعد الزراعة على حساب تربية المواشي واهمية الانتاج النباتي حدث اساسي لفهم الفكر الصيني .

وبالعكس ساعدت الوديان والأحواض الداخلية في الهضبة العليا الآسيوية الجافة جداً بالنسبة الى قيام الغابات على تربية المواشي لدى الجيران الشماليين والغربيين بالنسبة الى الصينيين . وبعكس ما كان عليه حال الهند وميزوبوتاميا ومصر كانت الصين السهل الوحيد الخصب الذي يحد من تربية المواشي ، والذي احتفظ عبر آلاف السنين بلغته وحضارته كاملة غير منقوصة رغم هجمات الرعاة المجاورين .

الى هذه الحقب السابقة على التاريخ تعود التقاليد الصينية [لتدور] حول الأباطرة الاسطوريين ، وحول البطل باعث الحضارة وحول السلالة الملكية الأولى .

والمستندات الأولى الحفرية المعروفة هي تسجيلات على عظام وجدت في احدى العواصم « انغان يانغ » Ngan - yang ، من السلالة الملكية الثانية شانغ ين Chang - yin التي كانت تقيم في السهل قرب النهر الأصفر . وفي القرن الرابع عشر قبل عصرنا كانت الكتابة الصينية قد اخترعت . وتدلنا التواريخ والأحداث النجومية ، المدونة على يد العرافين الملكيين ، على دولة منظمة وعلى حكومة تحاول ان تتفادى الحروب والمجاعات والفياضانات بواسطة وسائل تنبؤية . في هذه الحقبة تدل اواني البرونز على دخول المعدن وبلوغه احدى ذرى الفن الصيني .

وفي التاريخ التقليدي لسنة 1122 قبل العصر المسيحي استولى رئيس امارة تشو Tcheou الواقعة في اعالي النهر الأصفر ، على عاصمة ين Yin واسس الأسرة الملكية الثالثة . وبعد عدة قرون ادى ادخال التقنيات الجديدة (تعدين الحديد ، الزراعة بواسطة آلة الحراثة) وانتشار الحضارة الصينية حتى وادي النهر الأزرق ، ادى كل ذلك الى تجزئة الدولة الصينية . وقام العديد من الأمراء ينصبون أنفسهم ملوكاً . والدول الكبرى في تلك الحقبة والتي لعبت دوراً تاريخياً مهماً هي ، من جهة ، امارة تسي Ts'i (دزيي) Dziei[1] في شبه الجزيرة البحرية شانغتون Chan - Tong وامارات تسن Tsin (تساين) (Tsi àen') في اعالي النهر الأصفر ، وخاصة امارة « تساين » Ts'in (دزين = Dzien) في أقصى الغرب وهذه الحقبة سميت حقبة الممالك المحاربة (من القرن الثامن الى القرن الثالث قبل المسيح) .

وادت الحروب والاضطرابات الاجتماعية في تلك الحقبة الى تكوين مدارس سياسية من الحكماء والعلماء الذين يفتشون عن حل بواسطة الحكم الصالح من اجل السلام الشامل . ونميزُ بين مجموعتين من المدارس السياسية . المدارس التدخلية ، وترتكز على الأفكار المنبثقة عن تربية المواشي وعن الإبحار ، وبموجبها يجب التدخل بقوة وبارادة للوصول الى النتيجة المطلوبة . ومن هذه المدارس المهمة من ناحية تاريخ العلوم ، هي مدرسة موتي Moti التي اعتقدت بانها تحقق السلام الشامل بواسطة الدعاية لمحبة القريب وبواسطة التنظيم العسكري لخدمة الأمن الاجتماعي . وهناك مدرسة اخرى مهمة هي المسماة مدرسة القانونيين الذين لا يرون السلام الا على طريقة الرومان اي بواسطة الفتح العسكري ، والاتحاد في ظل حكومة واحدة تنشر قوانينها بالقوة .

---

(1) جرت كتابة الأسماء الصينية سنداً للنظام الفرنسي المستعمل في مجلدات « التاريخ العام للحضارات » ، ولكن وجدنا من المفيد كتابة التلفظ الوسيطي ، الذي توصل اليها المتخصصون في الشؤون الصينية بين هلالين . لأن كلمات كثيرة متشابهة أو تبدو متشابهة في الكتابة الآن ، كانت مختلفة سابقاً . فاشارة « الفاصلة قبل الكلمة وبعدها تدل على اللهجات القديمة الصاعدة أو النازلة (واذا وضعت الفاصلة بين حرف صوتي وحرف مد فهي تدل على الاشباع) .

اما المدارس الاخرى فَتُشْتَلْهَمُ بصورة اولى من زراعة النباتات . وهي ترى ان التدخل مضر . واهم هذه المدارس هي مدرسة كونغ كيو K'ong K'ieou ، المشهورة بالاسم اللاتيني لكونفوشيوش Confucius . وبالنسبة الى هذا الأخير تبدو الارادة عاجزة بدون المعرفة . والمهم معرفة الانسانِ ، الانسانِ في المجتمع . وهو يجعل من المجتمع الأبوي مجتمعاً مثالياً في العصر البرونزي . ويضع كفضيلة اساسية طقوس التهذيب (لي) li والعدالة والانصاف في التوزيع (ي) yi أو "ngiê" وهذه الكلمة ترمز في رسمها الى الخروف ، والى عيد الهدايا الخروفية بين النبلاء ، ولكنها اليوم تعني المعاملة بالمثل في العلاقات الاجتماعية . وهي ترفض الانانية (سي) (sseu = si) ، وحب المصلحة الذاتية (لي) (li' = li) . وهما تكتبان بشكل رمز الحبوب ، لأن الفلاحين الذين ينتجون الحبوب لا يريدون ، بدون شك ، تسليمها عن طيبة قلب الى النبلاء . ولكن هذه الأدبيات ، النبيلة في نشأتها ، كانت تتلاءم مع رؤ ية عالم الزراعة . وكان اشهر تلاميذ كونفوشيوش ، واسمه مينغ تسي Mêng Tse ، أو منسيوس Mencius يشبه غالباً الانسان بالنباتات : ان نحن شذبنا النباتات لكي نعجل في انمائها قضينا عليها .

ويرى منسيوس ان الحكومة مسؤ ولة عن الاضطرابات الاجتماعية كما الفلاح مسؤ ول عن حالة حقله . ويمكن القول ان فن الحكم يعتبر علماً ، وانه يمكن بالتالي اعتبار مدرسة كونفوشيوش بدايات علم الاجتماع . وهناك مدرسة اخرى تعتبر الانسان منفرداً . وهي مدرسة « الطاوية » Taoïstes أي اولئك الذين يريدون ان يدرسوا من كل شيء « الطاو » tao - ('dau) أي طريقه واسلوبه . ويرى هؤلاء انه يجب البحث عن الأسلوب الذي يطيل العمر ، بل البحث عن الخلود ، وذلك بعد العثور على سر الانسان « طاو » tao ، أي اسلوب حياته كنوع طبيعي ، قبل ان يتأثر بالمجتمع . ويتوجب بالتالي البحث عن سر الطبيعة الذي انسانا اياه المجتمع . ويرى الطاويون ان المثال قائم في الجماعات البدائية قبل اي تملك خاص وقبل اية هيكلية اجتماعية تنظيمية . وعملت بحوثهم على تحسين التقنيات ، ولكن وصفاتهم كانت وصفات شخصية ، ومهارات يدوية وليست معارف تبعث على التقدم الميكانيكي الذي يجعل التنظيم الاجتماعي ضرورياً . ورغم كل شيء ، نرى ان الطاويين كانوا من الاوائل في علم البيولوجيا (الإحياء) : (علم النفس وعلم الطبيعة) . وكان تصورهم للعالم خالياً من كل تجاوز أو سمو ، ومن كل معتقد بان الانسان هو محور الكون . ورد مثلاً في احد كتبهم (لي تسو) Lie tseu ان اموال هذه الأرض لم تعطها السماء للانسان ، وان الانسان لم يُعْطَ لا للقملة ولا للنمر .

هذه المدارس المختلفة (ويسميها الصينيون عائلات (كيا) « Kia = (Ka)») ، لم تكن منظمة بشكل رسمي . في سنة 318 ق.م. اسس ملك « تسي » Ts'i الكلية الأكثر شهرة والتي كانت تضم الطاويين والكونفوشيين وكذلك تلاميذ موتي Moti . ولكن افكار المشرعين نمت وازدهرت بشكل خاص في الدول الغربية . وادى استيلاء ملك تسين Ts'in « دزايين » Dziën على كل الدول الصينية الى انتصار مدرسة الحقوقيين . واعلن هذا الملك نفسه الامبراطور الأول في سنة 221 قبل عصرنا . وهكذا اسس الامبراطورية الصينية ، ومن هنا جاءت كلمة الصين Chine . وزالت مدرسة موتي

Moti بعد ان زال سبب وجودها . ولكن نجاح الحقوقيين كان قصيراً فقد عملت اساليبهم الخشنة ، ومن امثالها الأكثر شهرة اتلاف كتب الشعر والتاريخ وعلم الاجتماع ، الأمر الذي جعلهم غير شعبيين . وبعد مرور ثلاث سنوات على وفاة مؤسس الامبراطورية ، في سنة 206 قبل عصرنا ، قام رئيس عصابة بتأسيس سلالة ملكية جديدة هي سلالة « هان » Han التي تخلت عن الحقوقيين واعتمدت على الكونفوشيين . وفي الصين لم يسمح تفوق الانتاج الزراعي وغياب التجارة البحرية ، وانعدام الشعوب المجاورة ذات الحضارة المشابهة ، بقيام انتاج تجاري أو بترسخ الرق كما هو الحال في الغرب . وارتدى تطور المفاهيم الاجتماعية نهجاً آخر وانتصرت المدارس الكونفوشية والطاوية . وفي حقبة ازدهارها كانت المدرسة الكونفوشية محترمة ، اما في فترات الاضطرابات والمجاعات ، فقد انتصرت المدارس الطاوية . وبعد سنة 141 طردت حكومة « هان » Han الموظفين من انصار الحقوقيين وتأسست مدرسة رسمية في العاصمة في سنة 124 قبل عصرنا من اجل تعليم العلوم الكونفوشية التقليدية للموظفين المستقبليين .

وبالمقابل ، قرَّب الأباطرة ، الأكثر شهرة في هذه السلالة، الطاويين لكي يتعلموا منهم اسرارهم وخاصة سر الخلود . وبعد الاستيلاء على آسيا الوسطى وعلى فيتنام ، حصل فراغ قصير بالنسبة الى العائلة المالكة وذلك بين السنة التاسعة والسنة الثالثة والعشرين من عصرنا وذلك عندما اعلن احد الوزراء « وانغ مانغ » Wang Mang نفسه امبراطوراً . وجرى تأميم المشاريع الصناعية المهمة مثل صناعة الملح والحديد . واراد « وانغ مانغ » Wang Mang ان يشجع بشكل خاص الزراعة وان يقوي خزينة الدولة وذلك بالاستيلاء على تجارة الحبوب وبتحرير العبيد وتوزيع الأراضي بشكل اكثر عدالة . ولكن الفيضانات في النهر الأصفر اشاعت الفوضى والعصيان : وأدَّى عصيان الطاويين الحمر ، [نسبة الى النهر الأحمر] ، الى زوال ملكه .

كانت الصين في ايام هان Han دائماً الدولة الآسيوية الأكثر ازدهاراً والأكثر تقدماً . ولكن في سنة 184 ادت ثورة الفلاحين الجديدة ، وعصيان الطاويين من ذوي العمائم الصفراء ، الى تحطيم وحدة الامبراطورية ، وبين 220 و 280 كان عصر الممالك الثلاث اي عصر الحروب بين ثلاث عائلات مالكة ، الأمر الذي قلل عدد السكان ولكن هذه الحقبة اقترنت بتقدم تقني : اختراع الكرَّاجة ، وانتشار الورق . واخيراً توحدت الامبراطورية بواسطة العائلة تسن Tsin ('Tsin) . ولكن ضغط البربر من الشمال ، الذين يشبهون قبائل الهن Huns بالنسبة الى اوروبا ، كان كبيراً فسقطت العاصمة ، عاصمة الامبرَاطورية في سنة 311 و 317 من عصرنا . وهذا شكل نهاية الحقبة القديمة . بعد هذا الاستعراض السريع لتاريخ الصين الطويل ، نباشر الآن بذكر اهم انجازاتها في المجال العلمي .

I ـ الرياضيات

الأعداد : تمتلك اللغة الصينية كلمات من مقطع واحد للدلالة على الأعداد العشرة الأولى وعلى المضاعفات العشرية الأولى : 10.000, 1000, 100 . هذه الأسماء الأعدادية ، موجودة ، من جهة في اللغات التيبتية البيرمانية tibéto - birmanes . وهي لغات من نفس عائلة اللغة الصينية كما هي موجودة من جهة اخرى في لغات « تي » Thai التي ربما اعارتها للأولى ، لأن لغات مياو Miao لها تسميات اخرى ولا تستعمل الأسماء الصينية إلّا للترقيم . هذه الوقائع تدل على ما يبدو ان الصينيين عرفوا استعمال الأعداد في عصور ما قبل التاريخ .

ومنذ الكتابات الأولى على العظام ، الى القرن الثالث عشر قبل عصرنا كانت الأرقام تكتب وتلفظ كما هي الآن في اللغة الصينية الحديثة . مثلاً 547 يوماً تكتب خمساية ، اربع عشرات وسبعة شموس . وهذا يدل على ان الأرقام والتعبير عنها كان تحليلياً وعشرياً منذ البداية .

وبالنسبة الى التعداد ، وعندما يقتضي الأمر المقارنة بين مجموعتين كان الصينيون يضعونها وجهاً لوجه ، مجموعة عليا ومجموعة دنيا . فإذا تجاوز العد ذلك استعملوا سلسلة من الكلمات « عشر كلمات » هي الجذوع السماوية العشرة (صورة رقم (19) . وهذه السلسلة تستعمل ايضاً في علم الفلك وتدمج بسلسلة اخرى تعدادية مؤلفة من اثنتي عشرة كلمة : الفروع الأرضية الاثني عشر ، وذلك لتشكيل تركيبة سلسلة من ستين .

ومن جهة اخرى ورغم وجود رسمات أو رموز للدلالة على الأعداد العشرة الأولى ، ظهر في الصين القديمة ارقام حقيقية بشكل عصوات ، وهي منبثقة عن اساليب يدوية في العدّ سنتكلم عنها .

الحساب : ان الدور الذي لعبته الحصوات الصغيرة في العد عند الأوروبيين كان معروفاً في الصين بواسطة اعواد صغيرة . وكانت هذه الأعواد تستخدم لكتابة عدد ، وذلك بوضعها على مسطرة مرقمة او على مربع . والتحليل العشري للعدد ، كان كما رأينا يعطى بالاعلان عنه في الضينية . ولم يبق إلّا وضع عدد الأعواد المطابقة للوحدات في عامود اليمين ، والعدد المطابق للعشرات ، على نفس الارتفاع في العامود الموجود مباشرة الى اليسار، اما العدد الموافق للمئات فيوضع في العامود الأيسر التالي الخ . وهكذا يتجمع فوق الطاولة عدد يُصَورُ بترقيم للموقع مماثل للموقع الذي نستعمله اليوم . ولتجنب الأغلاط كانت العيدان توجه عامودياً في الأعمدة ذات الترتيب المفرد ، مع الابتداء بعامود الوحدات أو الآحاد . وكانت العيدان توجه افقياً في الأعمدة ذات الترتيب الفردي (غير المزدوج) . وهكذا يتكوّن نوعان من الأرقام : نوع للوحدات وللمضروبات المزدوجة بعشرة مثل المئات وعشرات الألوف ، ونوع آخر موجه بشكل مختلف بالنسبة إلى التضعيفات الفردية (غير المزدوجة) للعشرة مثل : العشرات والألوف . الخ . . وقد وصلت الينا ، وفي القرن الثالث فقط . من عصرنا تفصيلات حول هذا النوع من الترقيم . ولكن الأرقام كانت تُقرأ على التدوينات البرونزية . والنقود عرفت قبل عدة قرون من عصرنا .

وكانت عمليات الجمع والطرح تتم مباشرة بكتابة الأعداد بواسطة الأعواد على اللوح . وكان يكفي فيما بعد ، للحصول على نتيجة العملية ، جمعُ او طرحُ الأعواد عاموداً عاموداً .

وبالنسبة الى الضرب كان العدد الذي يجب ضربه يوضع في اسفل المربع ، والعدد الضارب يوضع فوق . وكانت النتائج الجزئية توضع على السطر الوسط ، وتجمع بصورة اوتوماتيكية بمجرد حصولها . وكانت القسمة تتم بشكل مماثل بوضع القاسم [المقسوم عليه] في الأسفل والمقسوم على السطر الوسط . اما الحاصل او النتيجة فتوضع في الأعلى ، وكانوا يرفعون تدريجياً من المقسوم الأعواد المقابلة للنتائج الجزئية .

الكتابة العادية بالأحرف العربية	اعداد رئيسية			ارقام بالأعواد	جذوع سماوية (فرعية)		
	كتابة	لفظ			كتابة	لفظ	
		قديم	حديث			قديمة	حديثة
1	一	ʔiĕt	yi	𝍠	甲	kap	kia
2	二	ñi'	eul	𝍡	乙	ʔiĕt	yi
3	三	sâm	san	𝍢	丙	püAng	ping
4	四	si'	sseu	𝍣	丁	tieng	ting
5	五	'ngo	wou	×	戊	mŏu'	meou
6	六	liuk	liu	𝍥	己	'ki	ki
7	七	ts'iĕt	ts'i	𝍦	庚	keng	keng
8	八	pat	pa	𝍧	辛	siĕn	sin
9	九	'kiŏu	kieou	𝍨	壬	'ñiĕn	jen
10	十	žiŏp	che	—	癸	'kwi	kouei
100	百	pek	pai				
1 000	千	ts'ien	ts'ien				
10 000	萬	müAn	wang				

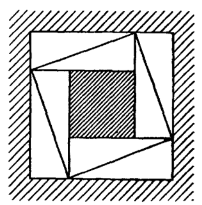
صورة 19 ـ الأرقام الصينية والجذوع السماوية

اشار سوان تسو Souen Tseu الذي وصف لنا هذه العمليات انه إذا ترك العدد المقسوم بقية ، فان هذه البقية تعتبر « كولد » (صورة الكسر) اما القاسم (أي المقسوم عليه) فهـو الأم (المخرج) وكانت الكسور معروفة لدى الصينيين .

وكان استخراج الجذر التربيعي معـروفاً ايضـاً . في سنة 263 ب.م. اشـار ليو هـوي Lieou Houei انه عندما يبقى بقية قسمة ، يؤخذ رقم فيه عشرة كأم أو مخرج . وهكذا يحصل لدينا جذور توضع بشكل كسور عشرية . والقسمة العشريـة لنتائـج القياسـات كانت معممـة ومعروفـة في ذلك الحين .

الجيومتريا أو الهندسة : نجد بداية « جيومتريا » فقط في كتابات مدرسة مو ـ تي Mo Ti . وهذه الكتابات تتضمن تعريفات للنقطة والسطر أو الخط وكذلك بداية ميكانيك .

وفي الكتب الأخرى الصينية ورد فقط ذكر لحسابات السطوح والأحجام . وفي الكتاب الأول من هذا النوع : كلاسيكيات حساب مزولة Gnomon (تشوبي سوان كينغ) نرى مثلثاً مستقيماً ضلوعه 5,4,3 . ولكن جاء مفسر في اواخر القرن الثاني من عصرنا هو شاو كيون كينغ Tchao Kiun K'ing فأضاف رسماً بيانياً شكّل تبييناً اصيلاً لقاعدة فيثاغور Pythagore ثمانية مثلثات مستقيمة تقع داخل مربع ضلعه يساوي مجموع اضلاع الزاوية القائمة في المثلث ، وتقع خارج مربع آخر ضلعه هو الفرق بين ضلعي الزاوية القائمة .



صورة 20 ـ تبين قاعدة فيثاغور سنداً لتشاوكيون كينغ .

في الكتابات القديمة كانت العلاقة بين الدائرة وقطرها تقدر تقريباً بثلاثة . ولكن هناك اسطوانة من المعدن يعود تاريخها الى ايام حكم الملك وانغ منغ Wang Mang ، ومحفوظـة في بكين Pékin ، وتحمل كتابة تدل على حجمها : 1620 بوصة مكعبة واحجامهـا وابعادهـا : عشر بوصـات ارتفاع ، ومربع من عشر بوصات ضلعه يوضع في وسط القاعدة عند رؤوسها التي تبعد تسع « لي » li وخمس « هاو » Hao (أي 0,095 من البوصة إذ كانوا يعرفون التقسيمات العشرية) من محيط الدائرة . مما يعطي : 3,1547 كقيمة لـ (pi) « پي » (π) .

الحساب (ارثمتيك) والجبر : يدلنا كتابُ غِفْلٌ من حقبة ملوك هان Han : واسمه فن الحساب في تسعة فصول : « كيو تشانغ سوان شو » ، على المعارف الرياضية في ذلك الزمن . اما الفصول التسعة فهي :

1 ـ في المساحات : حساب صحيح لمساحات المستطيلات ومتوازي الضلعين والمثلث ، وحساب تقريبي ($\pi = 3$) . للدائرة ، ثم قواعد العمليات الاربعة .

2 ـ الحبوب : مسائل حول النِسب والمعدل المئوي .

3 ـ توزيعات : مسائل القسمة والقاعدة الثلاثية .

4 ـ الأطوال والأعراض : مسائل القصد منها ايجاد ضلع المربع الذي تعرف مساحته ، أو ضلع المستطيل المعروفة مساحته وضلعه الآخر ، قاعدة استخراج الجذور التربيعية والتكعيبية .

5 ـ تقدير الأعمال : حساب احجام الموشور (Prisme) ، والهرم والاسطوانة الخ . ومساحة مشطور الدائرة يقدر بنصف حاصل ضرب السهم بمجموع السهم والمقطع (الوتر) Corde .

6 ـ في التساوي الضريبي : مسائل حول ما يتوجب من حبوب على الفلاح لصالح الدولة ، مع الأخذ بالاعتبار المسافة بين مكان خزن الحبوب في المدينة والحقل .

7 ـ في الزيادة والنقصان · اسلوب في حل المعادلة من الدرجة الأولى ذات المجهول الواحد ، مع افتراض ان المسألة محلولة بواسطة حل بالزيادة ، وحل آخر بالانقاص[1] .

8 ـ الحساب على مربعات طاولة : اي الحساب الجبري فوق المربعات حيث تتم ايضاً كل العمليات الحسابية . والمطلوب حل نظام يتضمن عدداً من المعادلات مع عدد من المجهولات . وعلى رقعة المربعات تحتل كل معادلة عاموداً . اما مُعاملات كل مجهول فتُصف ضمن نفس الصف الأفقي :

إن هذه المعادلة صورت كما يلي :

I	II	III	
II	III	II	
III	I	I	
=⊥	≡||||	≡⊥	

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 26 \\ 2x + 3y + z = 34 \\ 3x + 2y + z = 39 \end{cases}$$

وحل المعادلات كان يتم عن طريق تلعيب الأعواد . ولكن عندما تظهر اعداد سلبية تستبدل الأعداد الملونة باعداد سوداء . والأعداد السلبية (الخادعة بالصينية : « فو » Fou) تُميز عن الأعداد

(1) وهذا الأسلوب عرفه الخوارزمي al - Khwarizmi . وقد وصل الى الأوروبيين تحت اسم الخطأين « الطريقة الصينية ».

الايجابية (الصحيحة : تشنغ) . (Tsiang = Tcheng) .

9 ـ في الزوايا القائمة : مسائل تـرتكز عـلى استعمال قـاعدة فيثـاغور Pythagore وتؤدي الى معادلات من الدرجة الثانية .

عالمان رياضيان : لم نعرف الاّ في القرن الثالث من العصر المسيحي اسماً لبعض الرياضيين : اليو هوي Lieou Houei حسب قيمة π بواسطة مضلع محبوس ضمن دائرة له 192 ضلعاً ثم بواسطة مضلع آخر له 3072 ضلعاً مع إشارته الى انه بالامكـان الذهـاب الى أبعد من ذلـك : فحصل عـلى 3,14159. ونشر سنة 263 كتاباً اسمه : «مصنف حساب الجزر البحرية». (هي تاوسوان كنغ) وفيه يعالج قياس المسافات التي لا تدرك عن طريق المثلثات القائمة المتمـاثلة . وفي اواخر هـذه الحقبة ورد ذكـر لمصنف حسابي منسوب الى سوان تسو Souen Tseu ـ سوان كينغ Souen King حيث ظهرت مسألة البحث عن العدد الأصغر الذي بقيته (2) . عندما نقسمه بثلاثة . وتكون بقيته 3 عندما نقسمه على 5 ، والبقية 2 عندما نقسمه على 7

السلالم: درست المسائل الرياضية التي طرحتها الموسيقى منذ العصور القديمة. في كتاب اسمه « الربيع والخريف عند المعلم ليو Liu» ، في اواخر الممالك المتحاربة ، عثر على قاعدة صنع القصبات الاثنتي عشرة التي تعطي الاثني عشـر نغماً ثـابتاً في السلم الألـواني : يقصر الأنبـوب الرئيسي بمقـدار الثلث ، وهذا الأنبوب الثاني يقصر ايضاً بمقدار الثلث ، ولكن بما انه اخرج من المثمن ، فاننا نضاعفه ضعفين من اجل اعادة ادخاله فيه .

بعد تخفيض الثلـث وبعد التضعيف كل مرة ، عندما يكون الأنبوب معرضاً لأن يصبح اصغر من نصف الانبوب الاساسي نحصل على السلسلة :

$$\frac{2^{17}}{30^{11}} ،\ \frac{2^{15}}{3^{10}} ،\ \frac{2^{14}}{3^{9}} ،\ \frac{2^{12}}{3^{8}} ،\ \frac{2^{11}}{3^{7}} ،\ \frac{2^{9}}{3^{6}} ،\ \frac{2^{7}}{3^{5}} ،\ \frac{2^{6}}{3^{4}} ،\ \frac{2^{4}}{3^{3}} ،\ \frac{2^{3}}{3^{2}} ،\ 1 ،\ \frac{2}{3}$$

ولكن النوتة 13 : $\frac{2^{18}}{3^{12}}$ أي $\frac{262144}{531441}$ لا تتوافق تماماً مع المثمن $\frac{1}{2}$. وعندما تصف الأنابيب لا بحسب ترتيب انتاجها ، بل بحسب طولها المتناقص وبحسب الارتفاع الموسيقي المتزايد نلحظ عدم المساواة بين الأبعاد (المسافات) . وهذه المسائل سوف تدرس في القرون الوسطى .

وهناك صعوبة اخرى عرضت في ايام ملوك الهن Han وهي حساب الأطوال :

نأخذ للأنبوب الأساسي طولاً 81 . فنحصل للأربعة الباقية على الأعداد الصحيحة التالية , 54 65, 48, 72 . أما البقية فقد اعطاها المؤرخ سيما تساين Sse - ma Ts'ien : $42\frac{2}{3}$, $56\frac{2}{3}$, $75\frac{2}{3}$, $50\frac{2}{3}$ ، $67\frac{1}{3}$, $44\frac{2}{3}$, $59\frac{2}{3}$. واعطاها امير هونان Hoai - nan : 60, 45, 68, 51, 76, 57, 43 .

أما النوتات الموسيقية بالذات فقد كانت اعدادها خمسة : كـونغ ، شـانغ ، كيـو ، تشي ، يو ، وهي تتوافق مع المسافات بين النوتات الخمسة الأولى الثابتة اي أنها كانت تشكل سلماً خماسي النوتـات فيه

ثلاثة اصوات رئيسية :

$$\frac{2^3}{3^2} ، \frac{2^3}{3^2} ، \frac{2^5}{3^3} ، \frac{2^3}{3^2} ، \frac{2^5}{3^3}$$

ومنذ القديم يشار الى سلم من سبع نوتات : اثنتان بيمول : بيان كونغ ، وبيان تشي وكل واحد منها يقسم الفاصلة أو المسافة $\frac{2^5}{3^2}$ الى صوت $\frac{2^3}{3^2}$ ثم الى شبه نصف صوت $\frac{2^8}{3^5}$.

II ـ علم الفلك

علم الفلك الرسمي : في الصين القديمة كان هناك علماء فلك وساعاتيون وعلماء تنجيم وجغرافيون وعلماء آثار في خدمة الدولة . ومنذ التدوينات الأولى على العظام نجد ملاحظات فلكية : كسوف القمر ـ في السنة 1361 ق.م وكسوف الشمس ـ في السنة 1216 ق.م . ثم الاشارة (الى كواكب جديدة براقة) وهذه الملاحظات كانت ضرورية للتنبؤ بنجاحات الحكومة .

ومن جهة اخرى كان لا بد من تنظيم روزنامة . وكانت الأدوات المستعملة لهذه الغاية المزولة الشمسية التي تدل على الظهر ، وعلى ظلال الانقلابات الشمسية [عندما تكون الشمس في السمت الأعلى] وعلى الاتجاه شمال ـ جنوب ، والساعة المائية التي كانت تسمح بقسمة الزمن الواقع بين ظهرين الى 12 ساعة متساوية ؛ وأشياء طقوسية من « الجاد » بشكل انابيب وحلقات ترمز حتماً الى أدوات قديمة . وأخيراً استخدام المطحنة المائية لتدوير كرة سماوية من البرونز ، وهذا يعزى الى تشان هينغ Tchang Hêng ، مخترع آلة رصد الهزات الأرضية في القرن الثاني من عصرنا . ونعرف بعض الساعات الشمسية من تلك الحقبة مرقمة مئوياً ودائرياً فوق نفس السطح .

الروزنامة : سنداً للنصوص الأولى كانت السنة 365 يوماً وربع اليوم ، وكانت الدائرة تقسم الى مثل هذا من الدرجات . ولكن السنة المدنية كانت تحسب 12 و 13 قمراً ، وتبدأ في الشتاء . ولم تكن هذه الأهلّة ذات اسماء شهرية بل كانت تعد فقط بالأرقام . اما سنة الفلاحين الشمسية ، فكانت تقسم منذ الممالك المتحاربة ، الى 24 « كي » (K'i) أو « نسمة » . وتسمى بواسطة كلمة مزدوجة مثل « انقلاب » الشتاء ، الشتاء الكبير ، الثلج الصغير ، يقظة الحيوانات الخ ومنذ التسجيل على عظام كان تاريخ اليوم يعين بكلمتين : جذع وغصن . وهذا المزج بين السلسلة العشرية والسلسلة العشرينية يعطي دورةً من 60 يوماً بعدها يعود نفس التاريخ . وفي ايام ملوك الهن Han فقط رقمت السنوات بنفس الطريقة . اما الكواكب فلم يكن لها اسماء خاصة باللغة الصينية ، ففينوس Vénus (الزهرة) تسمى البيضاء الكبرى ، اما جوبيتر Jupiter (المشتري) . فالنجمة المدورة الدليلية الخ . وكانت مدة حركات الكواكب معروفة مع تقريب يعادل يوماً واحداً . اما دورة الاثنتي عشرة سنة للمشتري (لجوبيتر Jupiter) فمزودة بسلسلة مركبة من كلمتين أو ثلاث كلمات ، معناها غامض واستعملت احياناً كأسماء للشهر والساعة. ونقيض جوبيتر Jupiter كان هناك كوكب غير مرئي هو « المظلم

الكبير » « تايين » T'ai Yin ، وكان يلعب دوراً كبيراً في التنبؤات الطقسية والزراعية .

وكانت الحقب التي في نهايتها يعود القمر وتعود الشمس الى نفس المواقع النسبية تسمى الدورات ، وكانت معروفة عند الصينيين القدامى . وكانت دورة التسع عشرة سنة ، أو دورة « ميتون » Méton تسمى « تشانغ » Tchang أما دورة 76 سنة فتسمى « بو » Pou . وكان يتوجب مرور 81 قمراً للحصول على عدد مضبوط من الأيام . وكانت دورة كسوفات القمر 135 ، والمضاعف الأكبر المشترك للعددين يعطي دورة مؤلفة من 405 اقمار = 11960 يوماً. و 27 شانغ = هوي (513 سنة = 47 دورة كسوفية) . و 81 شانغ تساوي تونغ وهو عدد كامل من الأيام (1539 سنة) . واخيراً 420 بو تعطي كي أي 31420 سنة وبعدها كل شيء يتجدد .

تتبع النجوم : في الصين يدل موقع النجوم في ساعة معينة أو بصورة ادق مرورها في خط الهاجرة ، في السطح العامودي من القطب، على التاريخ في السنة . واستعمال هذا الأسلوب يجعل تحديد مواقع الكواكب يتم بالنسبة الى القطب والى خطوط الطول ، وهي الخطوط التي تجمع بين النجوم الأخرى والقطب . ونقاط الارتكاز الأكثر دقة فيما خص خطوط الهاجرة تقع اذاً في مناطق البعد الأقصى أي في خط الاستواء السماوي : وهكذا تحدد 28 نجمة من المنطقة الاستوائية 28 ملجأ أو « سيو »(1) . وهو فلك بروج يتوافق ولا شك ، في البداية مع المواقع المتتالية للقمر بخلال الشهر . والملجأ أو « القلب » (سن) يتوافق في الصين مع الربيع ، لأن القمر ـ البدر يقع في هذا الفصل . والنجوم في برج العقرب تتوافق ، في فلك البروج الاغريقي ـ اللاتيني مع الخريف ، إذ في هذا الفصل تحل الشمس فيه .

الأصول أو الينابيع : في مصنف المستندات التاريخية يعطي « شوكنغ » Chou King تفصيلات عن النجوم التي تواجه مواقع الشمس عند منقلبات مداراتها وعند الاعتدالات . ويضيف هذا المصنف ان السنة تتألف من 366 يوماً . وقد سبق ورأينا ان تسجيلات القرن الثالث عشر قبل عصرنا عرفت قيمة ادق للسنة اي 365 يوماً وربع اليوم . وإذاً يعرّفنا هذا الكتاب على علم فلك اقدم . وهذا واضح ايضاً من مواقع منقلبات المدارات ومن مواقع الاعتدالات .

من المعروف بهذا الشأن ، وبفعل ظاهرة تأرجح الاعتدالات ان هذه المواقع تتغير ببطء عبر الزمن فتؤدي الى تحولٍ مقابل في القطب الشمالي ، (وهو محور الحركة اليومية) ، بين النجوم . هذه الظاهرة المتعلقة بتأرجح الاعتدالات لم تكتشف ولم تحسب في الصين إلا في نهاية حقبة ملوك الهان Han على يد الفلكي يي هي Yi Hi . ومن المستحيل ان تكون مقدمات شوكنغ Chou King قد شاخت فيما يتعلق بحساب موقع الاعتدالات في الحقبة الأسطورية للأبطال الذين اسسوا علم الفلك .

ومن جهة اخرى،وفي المفهوم الصيني للعالم ، يعتبر القطب رمزاً للملك الذي حوله ينتظم أمر

(1) تذكرنا سيو بالناكشاترا nakshatra - Sieou الهندية (راجع اعلاه الصفحات : (151 و152).

المجتمع . ولهذا يسمى النجم القطبي الحالي « الامبراطور السماوي الأكبر والأوحد » . والنجمة التي كانت قطبية ايام ملوك الهان Han سميت « محور السماء » . اما النجمة التي كانت قطبية قبل الف سنة من عصرنا فتسمى « نجمة الامبراطور السماوي » . ولكن نجد اسماء مثل « الأولى الكبرى » و « الأولى السماوية » ، للدلالة على نجمتين صغيرتين من المرتبة الخامسة في الضخامة ، وليس لهما اية خصوصية إلّا انهما كانتا قطبيتين بخلال الألف الثاني قبل عصرنا . وفي مجموعة تسمى « السياج الممنوع الأحمر » القرمزي هناك نجمتان تسميان « المحور الأيمن » و « المحور الأيسر » ، وبينهما كان يقع القطب في السنة 3000 ق.م. وهذا التاريخ سابقٌ على الدلالات الأثرية الصينية مما يمكن ان يدل على نشأة اجنبية للتراث النجومي .

دليل النجوم : ان البيان الاحصائي بالنجوم قديم ودقيق في الصين ، فمنذ ايام الممالك المتحاربة كان هناك ثلاثة علماء فلك : شوشن Cheu Chen من تيسي Ts'i ، كانتو Kan to من وي Wei ، وعالم ثالث لا يُعرف منه إلّا لقبه « ووهيان » Wou Hien . وضع هؤلاء بياناً بـ 1464 نجمة ضمن 284 مجموعة . وكل مجموعة فيها تعطي عدد النجوم الموجودة فيها ، واسماء المجموعات المجاورة ، مسافة القطب بالدرجات (والزاوية القائمة تساوي $91\frac{3}{8}$ درجة من هذه الدرجات) ـ وهذا يتطابق مع زاوية المَيْل ـ والمسافة بالدرجات من خط الهاجرة « سيو » الواقع الى اليمين ـ مما يتوافق مع الصعود الأيمن .

النظريات الكوسمولوجية : لم يكن عند الصينيين ابداً نظرية رسمية ثابتة حول نظام العالم : إلا اننا نجد ثلاثة انظمة بخلال العصور القديمة .

النظام الأكثر قدماً والذي يذكر بنظام الشرق الأدنى ، معروض في « مصنف حساب المزولة الشمسية » وفيه ان قبة السماء بالنسبة الى النجوم الثابتة هي قبعة او غطاء نصف دائري يدور فوق أرضٍ مربعة . والشمس والقمر ، وان كانا يتنقلان في قبة السماء بخطين متعاكسين فهما مجروران كالنملِ فوق حجر رحى . انها نظرية « السماء الغطاء » (كي تين) . والنظرية الثانية تعزى الى لو هيا هونغ Lo - Hia Hong من القرن الثاني قبل عصرنا وقد عرضها شانغ هينغ Tchang Hêng انها نظرية « السماء المدورة الكروية » (هون تين) . والكون يشبه بيضة مدورة مثل طابة ضارب المقلاع ، وقبة السماء هي القشرة والارض هي الصفار ، وقطر السماء يُقدر بـ 2.032.300 لي . ولا احد يعرف ماذا وراء قبة السماء حيث لا يوجد أي مَعْلَمٍ ولا حدود .

والنظرية الثالثة المعزوة الى كي منغ K'i Meng في أواخر عصر الهان Han لم تعرض الا في كتب وسيطية.. انها نظرية « الليل الطويل » : (سيون يي) . وبموجبها لا توجد قبة سماء جامدة . اما زرقة السماء فليست إلا بنعل النظر ، والنجوم والشمس والقمر تسبح وسط فراغٍ وتدعمها « نسمة صلبة » (كنغ كي) . وفي الكتاب الطّاوي المعزو الى لي تسو Lie Tseu ، ورد انه لا توجد مخافة من سقوط السماء ، إذ لا توجد قبة سماء صلبة .

III ـ العلوم الفيزيائية والطبيعية

فيزياء موتي Mo Ti : في اجزاء من مواعظ موتي Mo Ti ، حيث وجدنا آثاراً من هندسة (جيومتريا) نجد ايضاً عناصر ميكانيك واوبتيك (علم البصريات) .

وهكذا نجد ايضاً تعريفاً « للمدة » (كيو) وللحظة بدون مدة (شي) ، وللملامسة ، وللمصادفة وللاستمرارية . القوة « لي » (ليك) هي التي تحرك ، (فن = بيون) الجوامد ، (هنغ) . وكلمة (فن) تمثل عصفوراً يطير من حقل ، وتمثل حركةً متتالية متسارعة . وتتوقف الحركة (تشي) بسبب العائق ، (تشو) . وإذا مر السهم بين الحواجز فانه يتابع طريقه . والحركة سببها نوع من الاهمال ، مثل حركة الباب غير المغلق بقفله . والكرة الكاملة لا تستطيع أن تقاوم قوةً ما . والوزن هو قوة . والغرفة السوداء تعرف باسم « الغرفة المغلقة على الكنز » (كو) ، وعكس الصورة يفسر كما يلي : الثقب الفارغ هو نقطة تسمح بدخول النور ، بحيث ان نور الأرجل ، المتوقف تحت ، يشكل الصورة في الأعلى . ونور الرأس ، المتوقف في الأعلى ، يشكل الصورة تحت ، لأن الانسان المتنور يلمع كما لو كان يفيض نوراً . وتعطي المرآة المقعرة (وا ـ كين) تعطي صوراً صغيرة ومقلوبة أو كبيرة ومستقيمة بحسب وضع الشيء بالنسبة الى المركز : اما « المرآة المحدودبة » (توان كين) فلا تعطي الا نوعاً واحداً من الصور .

النظريات الفيزيائية : ان التصورات التي سادت في الصين لتفسير ظاهرات الطبيعة برزت في الفصل (هونغ فان) من « مصنف المستندات التاريخية » (شوكنغ) . ونجدها مفسرة بصورة اطول في تقرير حول مناقشة جرت سنة 79 من عصرنا بناءً على دعوة من الامبراطور صاحب « قصر النمر الأبيض » .

تفسر الظاهرات الطبيعية بصورة اساسية بتتالي (ين) (مظلم ، بارد ، رطب ، مؤنث مفرد) مع (يانغ) (منور ، حار ، جاف ، مذكر ، مزدوج) .

وهذه التفسيرات نشرها تسويان Tseau Yen في اكاديمية تسي Ts'y . ويعزى الى نفس العالم نظرية العناصر الخمسة أو بالأحرى ، العوامل الخمسة : (هنغ) ، لأن الكلمة الصينية تعني ايضاً : المشي أو التصرف . هذه العوامل الخمسة هي الأرض والنار ، والمعدن والماء والخشب ، وكل شيء يوجد في الطبيعة ، والمجتمع مرتبط بهذين المبدأين وبهذه العوامل الخمسة ، ومفسر بها . انها رؤية للعالم نوعية بصورة اساسية وديناميكية . والشيء المهم في الانسان : الطبيعة والمجتمع هو التوازن بين (الين) و (اليانغ) . وتتالي الأيام والليالي والصيف والشتاء ، والشمس (اليونغ الكبير) والقمر (الين الكبير) يدل كيف انها تتوازن حول الوقت وتتالى دون ان تتحطم . وترتبط العوالم الخمسة بالأمكنة الخمسة (الجهات الأربع والمركز) وبالألوان الخمسة وهي (اخضر ، ازرق ، احمر ، اصفر ، ابيض ، اسود) ، وبالطعوم الخمسة (الحاد ، والمر والحلو ، والمالح والقابض) ، وبالأصوات الموسيقية الخمسة (نوتات السلم الخماسي) ، وبالطبقات الخمسة من الحيوانات الخ .

وترتكز كل النظريات التقنية والعلمية على ما ذكر اعلاه ، والشيء الذي نسميه في وقتنا الحاضر اشباه العلوم ، أي في تلك الحقبة : التقنيات الاستطلاعية : التنجيم ، الأعواد المرمية (الشبيهة عندنا بما يسمى القشة القصيرة) (Courte - paille)، وايضاً « الجيو مانسي » اي تحديد الأمكنة الصالحة لاقامة المنازل أو المقابر ، وكلها مرتكزة على نفس هذه النظريات (راجع 195 الصورة 21 و 22) .

ولا نجد في الفكر الصيني تفريقاً بين الجواهر المادية والمفاهيم ، تفريقاً يشبه مفاهيمنا للمادة والروح والعقل . مثلاً ، نقدم كيف يتصور « سيون تسي » Siun Tseu وهو كونفوشيوسي قريب من الحقوقيين ، الفروقات بين ممالك الطبيعة كما نفهمها :

العوامل : ماء نار ، وليس لهما الا « كي » « نفس وطاقة » .

النباتات : ولها كي وشنغ (دم) ، ولادة حياة .

الحيوانات : ولها كي شنغ وتشي : معرفة واحساس .

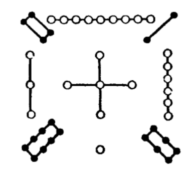
البشر : وهم كي ، شنغ ، تشي ،وي : انصاف وعدالة .

وهناك تطور مهم لدى هذا المؤلف هو « لي » وقد تُرْجِمَ في اغلب الاحيان بكلمة « عقل » . والواقع ، ان هذه الكلمة تدل ، بمعناها الحقيقي على بنية الأحجار الكريمة التي يجب معرفتها حتى يتسنى قطعها وتفصيلها بما يليق ، وبالمعنى المجازي انها تدل على تنظيم وعلى بنية وعلى تسلسل . ومعرفة الـ « لي » من كل شيء ضرورية لمعرفة ما هو مهم أو غير مهم حتى يتسنى التصرف بعقل . ولكن لا يمكن مطابقة الـ « لي » مع علة الأشياء أو سببها .

وكذلك الكلمة التي تترجم باسم روح « سين » ليست إلّا القلب . وهو عضو ، في الصين ، فيه تتمركز الارادة والوعي .

الطب وعلم الأحياء (أو البيولوجيا) : في قصة يعود عهدها الى زمن الممالك المتقاتلة ، يشار الى ان الأمراض سببها الزيادة في « كي » . وهناك ستة انواع من « الكي » : البرد والحر ، والهواء والمطر والنور والظلام .

وهناك ثلاثة اطباء في العصور القديمة كانوا مشهورين : شوين يو Chouen - Yui ، كان مراقباً للأغلال . « شانغ كونغ » ، في سنة 167 ق.م. اتُّهم بالممارسة غير الشرعية للطب .



صورة 21 ـ مربع سحري صيني ـ هذا المربع السحري ، الاقدم بحسب الدلائل المتوفرة ، تفيد الاسطورة انه دون فوق ظهر سلحفاة اخرجتها السماء من نهر « لو » ،من اجل الامبراطور الاسطوري يو Yu . وهذه الاعداد التسعة ترمز الى القاعدة الكبرى ، في 9 فصول من « مصنف المستندات » شوكنغ Chou King •

تريغرامات خطوط مثلثة	اسماء	اللفظ	
		القديم	الحديث
☰	乾	giân	k'ien
☷	坤	k'uon	k'ouen
☳	震	tśiĕn'	tchen
☵	坎	'ḳ'âm	k'an
☶	艮	kŏn'	ken
☴	巽	sw̆ăn'	siuen
☲	離	liĕ	li
☱	兌	duâi'	touei

صورة رقم 22 ـ ان « باكوا » هي ثمانية تريغرامات (خطوط مثلثة) كشفها التنين امام فوهي Fou Hi ، وهو ملك اسطوري اخترع وسائل التنجيم . وهذه التريغرامات لا علاقة لها بالعدد ، وقد أخطأ ليبنيز حين اعتقد انها ترقيم على اساس اثنيني .

وبعد طرده من الوظيفة ارسل مذكرة يبرر نشاطه الطبي . وفي هذا الجواب عدد خمساً وعشرين حالة عيادية ، واستعمل دزينة من الكتب . وقد ربط بين خمسة من الأحشاء الممتلئة : القلب ، الرئتين ، الكبد ، الطحال ، الكلوة ، مع الوان خمسة الخ . واخذ في الاعتبار حالات عيادية خاصة . اما معالجاته فهي صيدلانية خالصة : ملينات ، ومحفزات الادرار (سكوبوليا جابونيكا) ومبيدات الديدان (دفني جنكوا) ، الخ والطبيب الثاني من المشهورين هو الجراح هواتو Houa T'ouo الذي نصح بالتمارين الرياضية ، وبالاستشفاء بالماء ، وباستعمال الأدوية المخدرة اثناء العمليات .

وهناك طبيب ثالث مشهور تشانغ شونغ كنغ Tchang Tchong - King ، عاش في القرن الثاني من عصرنا وترك كتاباً حول الحميات (ومن بينها التيفوئيد) (ومختصر الغرفة الذهبية) حول الأمراض الأخرى واستعمل « الافيدرا » ومنقوع « السيناموم كاسيا » ومسحوق غلديتشيا . ونصح ايضاً في حالة الانتحار بالشنق ، بالتنفس الاصطناعي . وبالنسبة الى التسمم نصح بغسل المعدة . والنظرية الطبية التي كانت سائدة في هذه الحقبة نجدها في « مصنف الأمراض الداخلية » : « ني كنغ » الذي يعطي وصفاً تشريحياً للجسم البشري مع الحجم الوسطي للأعضاء . اما الجمجمة فليست الّا خزاناً يحتوي النخاع الشوكي ، والدورة الدموية بين القلب والأعضاء ، مثبتة، ويشار الى سرعتها : ستة بوصات في

كل تنفس والى جانب الاحشاء الخمسة الملآنة والتي تكلمنا عنها ، توجد خمسة اعضاء داخلية فارغة أو مجوفة (الجهاز الهضمي والمثانة) ، اما فجوات الجسم فتتصل بالأعضاء الخمسة الاحشائية وبالعوامل الخمسة، وكذلك بـ« الين » والـ« يانغ » .

ويعتبر الجسم كدولة رئيسها القلب والرئتان الوزراء والكبد القائد الخ .

أما وسائل التشخيص الأربعة فهي الملاحظة والفحص السريري والاستجواب والنبض .

وادى نمو الكونفوشية Confucianisme الى سيادة الموجب الأخلاقي القاضي ببقاء الجسد كاملاً غير منقوص كما وصل من الأهل ، مما ادى الى تراجع علم الجراحة . وفي القرن الثالث من عصرنا كتب هوانغ فومي Houang - Fou Mi كتابه « كيابي كنغ » ، وعالج فيه الطبابة بالابر وبالموكسا (الكي بالنار) ، وهي المعالجات التي تميز بها الطب الصيني . ونشر وانغ شوهو Wang Chou - Ho كتابه : « شانغ هان لون » وكتب « مصنّف النبض » ، « موكنغ » Mo King : واصبح الفحص عن طريق النبض الأسلوب المميز في الطب الصيني .

فن تركيب الأدوية (الاجزائية) وعلم النبات والكيمياء : لا شك ان الصينيين هم الشعب الذي دجّن منذ العصور القديمة اكبر عدد من النباتات ، وبعض النباتات الضارة أو التافهة لم تستعمل ولم يحسن استعمالها الا في الصين ، مثلاً نبتة صليبية صغيرة اسمها محفظة الراعي : « كابسيلا بورصة باستوري » سميت في « مصنف الأشعار » : « شي كنغ » وقد زرعت كالخس للسلطة . وهناك اشجار ازالها استصلاح الغابات ، عفوياً فحفظت بزرعها في الجنائن مثل شجرة الدنانير : « جينغو بيلوبا » . واعطى علمُ الصيدلة وصفاتٍ لمستحضراتٍ نافعةٍ أو غير مفيدة أو مضرة من الممالك الثلاث [الحيوانية والنباتية والجمادية] . وفي اقدم الكتب ، وهو ما يسمى : « شن نونغ پن تساو » نجد ذكراً لأكثر من ثلاثمئة نبتة وستة وأربعين مادة معدنية .

وإلى جانب هذه الكتب العمومية المكتوبة غالباً بناءً على امر امبراطوري ، نجد الكتب التي وجدت في حوزة الامراء . من ذلك الكتاب المسمى « هوي نان تسو » « امير الجنوب في نهر هوى » . نجد فيه وصفاً ديناميكاً لمناجم معدنية : ان النسمة « كي » في منطقة الوسط تصعد الى السماء المغبَّرة حيث تولد بعد خمسمائة سنة مادة « كيو » (وهي مادة غير معروفة) . وهذه المادة تحدث بعد خمسمائة سنة الزئبق الأصفر . وهذا الأخير يحدث بعد خمسمائة سنة المعدن الأصفر اي الذهب ، الذي يولد بعد ألف سنة التنين الأصفر . وإذا جاءت « الكي » من الشرق فالنتائج تكون زرقاء خضراء ، وتتطلب الانتقالاتُ والتحولاتُ ثمانمائة سنة . وإذا جاءت « الكي » النسمة من الجنوب فالنتائج تكون حمراء : برونز ونحاس والتحولات تتطلب سبعمائة سنة . وإذا جاءت « الكي » من الغرب فالنتائج بيضاء أي فضة . . . والتنقلات تتطلب تسعمائة سنة . واخيراً إذا جاءت « الكي » من الشمال فالنتائج سوداء : حديد ، والتنقلات تقتضي ستمائة سنة .

وندرك هنا بوضوح شديد، العلاقات التي اقامها الصينيون بين تختلف الصفات والنوعيات. وهذه العلاقات لم تكن كيفية عفوية : إذ في الصين الوسطى تبدو الأرض صفراء في حين ان البحر

الأزرق الأخضر يقع في الشرق. اما الجبال العالية البيضاء المغطاة بالثلوج فتقع في الغرب. واما الشمس رمز النار الحمراء فتقع في الجنوب. في كل هذه التعميمات السابقة على العلم، يوجد تعميمات متسرعة اكثر مما أوْجَدَ اخطاء بالمعنى الصحيح. ومن المؤكد ان التقدم الحضاري المادي في الصين، اقترن في تلك الحقبة بسجل واسع من المعارف.

الخلاصة

منذ حقبة الممالك المتحاربة، اي منذ القرن الخامس ق.م. كانت الصين، بفضل مستوى معارفها التقنية، وبفضل امتدادها، وبفضل سكانها، الشعب الأكثر تقدماً في العالم، وتجاوزت امبراطورية الـ« تسين » Tsi'n والـ« هان » Han في اهميتها الامبراطورية المقدونية والرومانية والهندية المعاصرة لها. في حين انها لم تصل الى بعض الانجازات العلمية التي حققها الاغريق. فلماذا تخلفت المعرفة العلمية عن مجاراة المعرفة التقنية ؟

رأينا ان هناك عناصر كان يمكن ان تولد تطوراً شبيهاً بتطور العلم عند اليونان، وهذه العناصر وجدت في كتب المدرسة السياسية، مدرسة موتي Moti. في هذه الكتابات نجد لائحة تبحث في كيفية الحصول على المعرفة العلمية. وقد توضح فيها ان المعرفة « تشي » تكتسب بالسماع (ون) وبالرجوع الى (شو) أي الاستدلال، وبالملاحظة المباشرة (تسن). ثم بالعمل الارادي (وي) اي بالتجربة. وقد ميز الصينيون بوضوح بين السبب (كو) والمفعول (تشنغ). وهذا المنهج السياسي كان مرتكزاً على الفعل القاصد الى الاقناع، وعلى البحوث الميكانيكية في الفن العسكري. وقد رأينا ان هذه المدرسة ازدهرت في الصين ايام الممالك المتحاربة، وهي حقبة كان في الصين العديد من الدول الصغرى تتحارب فيما بينها. وكانت الدول الأكثر اهمية : اما دول الغرب حيث كانت تسود رعاية المواشي (تسيين وتسين)، وأما دول الشرق حيث كانت تسود الملاحة (تسي و أو). وكان يوجد عندئذ وضع مشابه لوضع البحر المتوسط الأوروبي وبصورة خاصة اليونان. وفي بعض الاحيان تفسر مميزات الفكر والعلم في اغريقيا القديمة Grèce antique باهمية تربية المواشي (علاقة الراعي بالقطيع) والملاحة (علاقة الربان بالبحّار المجذف) وبالقرصنة وبالحرب وبنمو العبودية، (العلاقة بين السيد والعبد). ونتج عن ذلك رؤية ثنائية للعالم، (علاقة الفكر بالمادة، علاقة الإله بالعالم) وامكانية الفكر البشري ان يستخلص بصورة مسبقة القوانين التي تحكم العالم.

والواقع ان الوحدة الجغرافية للصين وعزلتها عن بقية المناطق المتحضرة، كل ذلك أدى بها الى وحدة سياسية. والوسط الجغرافي في آسيا الشرقية المختلف تماماً عن المناطق المتوسطية بصفته القارية والاهمية الاقتصادية للزراعة بالنسبة الى تربية المواشي والى الملاحة، كل ذلك وجه المجتمع الصيني وجهة اخرى. ان النجاح العملي الذي حققه علماء الاجتماع الكونفوشيُّون، في حكومة الدولة، ونجاح علماء الإحياء والسيكولوجيا الطاويون، في الجهود الفردية من اجل صحة جيدة ومن اجل حياة

طويلة ، قد تغلب على كل المدارس الأخرى . ومع عقيدة موتي Moti زالت نواة العلوم الاستقرائية التي تذكر بما حصل في الغرب .

وبهذا الشأن لا يـرى الطاوي أو الكـونفوشي لـزوماً لتحـديد معـاني الكلمات مسبقـاً . فهذه الكلمات توحي بحقيقة واقعية تحصل المعرفة بها فيها بعد . ان العلاقات لم تكن ذات اتجاه واحد ، بل كانت دائماً متبادلة . واخيراً يجب الحذر من العمل المصطنع (وي) . هذه النظرة جعلت الجبر يسيطر على الهندسة في مجال الرياضيات . وفي مجال الفيزياء ، جعلت الأعمال من بعيد ، مثل المغناطيسية أو الموجات الصوتية ، تسيطر على اعمال الصدم في الميكانيك . كما جعلت ، في مجال الطب ، التأثير من بُعدٍ للوخزات وللكي بالنار ، اقوى من التأثير المباشر الذي تحدثه الجـراحة . واخيـراً ، في مجال علم الاجتماع ، لم يكن الحكماء والقديسون يتصـرفون الا عن طـريق الامثال ، والايحـاءات بدلاً من ان يُنَصِّبُوا انفسَهم زعماءَ يتولّون القيادة والتشريع .

ولا يمكن القول ان الصينيين لم يكوّنوا بخلال تلك الحقبة رؤ ية علمية وعقلانية للعالم . فبالنسبة اليهم لا يوجد شيء سامٍ ـ عالٍ وغير قابـل للتفسير . فـالانسان والمجتمـع في نظرهم همـا موضـوع معرفة . ولكنهم لم يتوصلوا الى التبيين الرياضي القائم على تعاريف « مسبقة » . وهذا يدلنـا على ان الأفكار والمناهج العلمية ليست انبثاقاً من التقنيات بل هي انبثاق من مجمل التطبيق الاجتماعي .

المراجع

On aura une vue d'ensemble rapide dans les deux ouvrages suivants : J. GERNET, *La Chine antique*, Paris, 1964, et CHANG KWANG-CHIH, *The archeology of Ancient China*, New Haven, 1963.

Sur les écoles de pensée, depuis *La pensée chinoise* de Marcel GRANET (« L'évolution de l'humanité »), Paris, 1929, toujours classique, il faut citer :

H. MASPERO, *Le taoïsme*, « Les civilisations du sud », Paris, 1950. — M. KALTENMARK, *Lao tseu et le taoïsme* (« Les maîtres spirituels »), Paris, 1965. — J. J. DUYVENDAK, *Le livre de la voie et de la vertu*, Paris, 1952. — D. LESLIE, *Confucius* (« Les philosophes de tous les temps »), Paris, 1962.

Et en anglais : J. R. WARE, *The sayings of Mencius*, New York, 1960. — HOEU WAI-LOU, *A short history of chinese philosophy*, Pékin, 1959. — E. R. HUGHES, *Chinese philosophy in classical times*, London, 1942.

Sur la science proprement dite, en français, signalons les articles de P. HUARD, en particulier, *La science et l'Extrême-Orient* (conférences polycopiées, École française d'Extrême-Orient, Hanoï, 1948-49) ;

ainsi que plusieurs ouvrages touchant à l'histoire de l'astronomie chinoise :

J.-B. BIOT, *Recherches sur l'ancienne astronomie chinoise*, 1840 ; *Études sur l'astronomie indienne et sur l'astronomie chinoise*, 1862. — L. DE SAUSSURE, *Les origines de l'astronomie chinoise*, Paris, 1930. — Henri MASPERO, L'astronomie chinoise avant les Han, *T'oung pao*, t. 26, 1929 ; Les instruments astronomiques des Chinois au temps des Han, *Mélanges chinois et bouddhiques*, 6, 1939.

Et surtout, pour la médecine, R. F. BRIDGMAN, « La médecine dans la Chine antique d'après les biographies de Pien-ts'io et de Chouen-yu Yi (chap. 105 des Mémoires historiques de Sseu-ma ts'ien) » (*Mélanges chinois et bouddhiques*, t. X, Bruxelles, 1955).

Enfin on trouve une bibliographie très complète dans :

Joseph NEEDHAM, *Science and Civilisation in China*, Cambridge University Press ; vol. 1 : *Orientations* (1954) ; vol. 2 : *History of scientific thought* (1956) ; vol. 3 : *Mathematics and the sciences of the heavens and the earth* (1959) ; vol. 4 : *Physics and physical technology*, part. 1 : *Physics* (1962), part. 2 : *Mechanical engineering* (1965), part. 3 : *Civil engineering and nautics* (1966) ;

et dans les trois autres volumes qui termineront cet ouvrage.

القسم الثاني
العلوم في العالم اليوناني ـ الروماني

في حين كانت العلوم الهندية والصينية في الألف الأول قبل عصرنا تتابع نمواً شبه مستقل تقريباً ، كانت علوم الشرق الأدنى تظهر علائم التحجّر والتدهور . في ذلك الحين ظهرت في جزر بحر ايجي Egée وعلى الجانبين المتقابلين المحيطين بهذا البحر ، حضارة جديدة اعطت دفعاً حاسماً لتقدم العلم . هذه الحضارة الهلّينية البراقة جداً ، كانت في اصل مفهوم جديد للعلم في معناه ودوره وبنيته الاجمالية ، مفهومٍ اكثر عمقاً واكثر تجريداً واكثر عقلانية من كل المفاهيم التي سبقتها .

والقسم الثاني من هذا الكتاب مخصص لعرض المرحلتين الكبريين لهذا النمو العلمي في العالم الهليني ثم في الامبراطورية الرومانية : مرحلة تكوين المفاهيم ونقاش المبادىء ، مرحلة تمتد من بداية القرن السادس ق.م حتى نهاية القرن الرابع : العلم الهليني . مرحلة تكوين سريع متبوعة بمرحلة انهاك ثم تراجع : العلم الهلنستي والروماني الذي يغطي القرون الخمسة الاخيرة بعد المسيح .

والمشكلة ، وهي ما تزال موضوع جدل ، مشكلة بدايات هذا الازدهار الرائع للعلم الاغريقي سوف تدرس بمناسبة العلم الهليني ، وكذلك بمناسبة العلم الروماني ، سوف يُدْرس تأثير الحضارة الاتروسكية [غربي جنوبي ايطاليا] . اما تأثير العلم الهلنستي والروماني ، على ولادة وعلى نمو العلم الحديث ، فانه يقع ، في بعض الفصول من القسم الثالث ـ مثلاً الفصول المخصصة للعلوم العربية والبيزنطية والسلافية والعبرانية والفصل الذي يعالج العلوم في اوروبا المسيحية الوسيطية ـ كما يقع في القسم الأول من المجلد الثاني الذي يدرس علوم النهضة من سنة 1450 الى 1600 .

الكتاب الأول
العلم الهلِّيني

يقصـد بعلم هليني Science hellène ، بحسب استعمال شـاع منـذ بـول تَنِّيـري Paul Tannery ، الحقبة من العلم اليوناني الذي يوافق الهلينية الكلاسيكية . وهي تمتـد على مـدى ثلاثـة قرون ،من بداية القرن السادس حتى نهاية القرن الرابع [قـبل المسيـح] ، من تاليس Thalès الى تلامذة « ارسطو » الأولين . وفي تاريخ العلوم كما في تاريخ اي فرع من فُروع التاريخ يصعب الكلام عن بداية مطلقة . لا شك ان الاغريق عرفوا قبل القرن السادس [ق.م] معلومات عن الرياضيات وعن علم الفلك وعلم الطب ـ وصفات أو معارف تجريبية غالباً ما كانت مستفادة من الشرق . ولكن في القرن السادس بدا ظهورُ المدارس الايونية احد المنعطفات التي قيل عنها انها تساوي اصلاً النشأة : أنها اللحظة حيث العلم اليوناني ، وقد وعى ذاته ، لم يعد يسعى فقط الى كسب المعرفة بل الى التنسيق بين المعطيات المكتسبة . اما الحد الأخير للحقبة الهلينية ، فيمكن ان يحدد بوضوح اكبر نظراً لأنه قد طُبِعَ بطابع التوسع الفجائي للعالم الاغريقي بعد فتوحات « الاسكندر » . وهذه القرون الثلاثة الأولى تركت لنا مؤسستين عظيمتين : المجموعة الهيبوكراطية (الأبقراطية) والمجموعة الارسطية .

الأولى تعلمنا احوال الفنون الطبيـة ، والثانيـة النتائـج الحاصلة في القـرن الرابـع [ق.م] في مجالات الفيزياء والعلوم الطبيعية ، والى حد ما ، التاريخ السابق على هذه العلوم . وللأسف ، عدا عن هـاتين المجمـوعتين الكبـيرتين ، تنـدر النصوص المتـاحـة كـما يصعب تفسـيرهـا ، خـاصـة فيـما يتعلق بـالنصف الأول من الحقبة التي نحن بصـدد دراستها : القـرن السادس [ق.م] والقسم الأكبـر من القرن الخامس . هنا يجد مؤرخ العلوم نفسه في مقام عالم الأثريات العامل وسط حقل من الانقاض : فهو لا يمتلك الا أجزاء نادرة ، منها يتوجب عليه ان يعيـد إحياء هنـدساتِ معمـارية زائلة ، بحـذرٍ وبهدوء ، وفي ظل تعرض للخطأ والضلال . انها مهمة جاحدة . ولكنها ليست عبثاً لأن الآثار الباقيـة من القصائد الشعرية الكوسمولوجية [من كوسموس = كـون ولوجـو علم] أو من الكتب الريـاضية (مقتطفات متناثرة في الكتب الـلاحقة ، وهي شـواهد ثمنيـة بين يـدي المؤرخين والمصنفـين) تتيح الامساك ، على الأقل في خطوطه الكبرى ، بالتطور ، أو ، وفقاً لتعبير افضل ، بالانبثـاق ، في العالم الاغريقي ، لما سمي فيها بعد بالعلم الوضعي .

وليست المسألة هنا مسألة انكار مديونية بلاد اليونان القديمة للحضارات الشرقية . ولكن يجب الحذر من المبالغة في اهمية هذا الدين كما فعل الاغريق انفسهم انطلاقاً من القرن الرابع . فمن ايزوكرات Isocrate الى بورفير Porphyre جعل العديد من الكتّاب انفسهم صدىً لموروثات تعلمها فيثاغور Pythagore من مصر وبابل وفينيقيا Phénicie Babylone . في حين انها ، مع موروثات اخرى كثيرة ، اساطير اكثر من مشبوهة .

لقد ورث الاغريق معلومات متراكمة عبر تجربة الفية نقلت بامانة من عصر الى عصر في مصر والشرق . ولكن جهودهم هي التي كونت العلم بصورة تدريجية وجعلته حقلاً مستقلاً : من جهة تحرر العلم اليوناني من الدين ومن السحر . ومن جهة اخرى ارتفع فوق التقنيات . لقد كان معرفة فكرية . فعكف على التفكير في ذاته وسرعان ما أخذ ينتقد ذاته. ولم يبحث فقط في استخدام الأحداث التي سجلها والحقائق التي ادركها، بل حاول فهمها. ولم يكتف بالتنبؤ البسيط بالأحداث ، بل حاول فهم الكائن لقد كان اونتولوجياً (باحثاً في الكائن) : وحتى عندما ابتعد عن المبادىء للمسك بالعلاقات ، طبق على هذا البحث الجديد ارادته في التفسير والتأويل اي الرجوع الى الوحدة الى الماهية . وبمقدار ما كان هذا العلم تفسيرياً وبحثياً ، فقد كان ابداعاً من العبقرية اليونانية . وان نحن اعتبرنا هاتين الملاحظتين اساسيتين ، يمكن التأكيد بان العلم قد نشأ في اليونان (اغريقيا) Grèce . ان العلم الاغريقي اراد ان يبرر المظاهر ، وهو يتضمن ميتافيزيكاً أي نظرة ما ورائية الى الواقع وسرعة تقدمه العجيبة (وهي مكافأة عادلة طموحاته المتجردة ولغاياته النظرية) اظهرت تفوقه على العلم الشرقي دون ان تكون هناك حاجة لاجراء مقارنة دقيقة بنتائجهما .

أما مجال هذا العلم ، فلن نعجب حين نلاحظ اتساعه الكبير ، لأن البحث عن الوحدة تدفع إلى اعلاء شأن التنوع . وكان الميليزيّون [من مقاطعة Milet في آسيا الصغرى] من العصر الأول قد هدفوا الى حقلٍ استقصائي بدون حدود . وكان طاليس Thalès بآنٍ واحد عالماً فيزيائياً ورياضياً ومنجماً وجغرافياً . هذه الشمولية استمرت لمدة طويلة : فنجدها عند ايدوكس Eudoxe ، دون الكلام عن ارسطو Aristote . ولم تنفك هذه الموسوعية سائدةً في المدارس حيث توافقت مع تقسيم العمل الذي جُعِلَ ضرورياً بضخامة المعارف المتزايدة باستمرار .

وان نحنٍ نظرنا ، على انفراد الى كل علم (فرع) في هذا الجذع القوي نلاحظ في كلٍ من هذه العلوم ، إضافةً إلى كل الفوارق والخصوصيات الناتجة عن سماته الخاصة ، وجود تقدم من ناحية التفسير ، ونفس البحث عن الأسباب ، ثم اختزال الوقائع إلى عدد صغير من المبادىء وكذلك نفس الانتقال من الخرافة الى العلم الوضعي .

وبعد تبيان الضرورة المنطقية ، وعمومية القاعدة اللتين ، تحققتا ، حتى ذلك الحين في حالاتٍ خاصة فقط ، عمد فيثاغور Pythagore وتلامذته إلى رفع الرياضيات إلى مرتبة العلم الليبرالي وأكثر من ذلك وبنوع من الالهام الابداعي ، رأوا الشمولية في تطبيقاتها العملية ووضعوها في المقام الأول من العلوم . وبعدهم لم يتورع ديمقريط Démocrite ، وهو يمجّد المعرفة التي كانت موضع اعجاب

المسّاحين المصريين ، عن اعلان نفسه مساوياً لهم على الأقل في « ما يتعلق بترتيب وتنظيم الخطوط مع يقينية التبيين » .

ولم يصبح علم النبات وعلم الحيوان ، المنبثقان عن فنونٍ مغرقةٍ في القدم مثل الزراعة وتربية المواشي والصيد البحري والبري ، إلّا بصورةٍ متأخرة موضوع دراسة علمية . وعلى كلٍّ ، وقبل نهاية الحقبة الهيلّلينية ظهرت مع إعمال ارسطو Aristote . وتيوفراست Théophraste تركيبات أخرى اقترنت بالتصنيف وهي محاولات أولى رائعة [عملت] في هذه المجالات من اجل السيطرة على ومن اجل تنظيم كنزٍ غني من المعلومات المتناثرة . اتبع الطب مساراً مشابهاً . ونراه ينبثق عن الشعوذة وينطلق من فنٍ مقدسٍ عند الشافي ، ليصل في مدرسة كنيد Cnide ومدرسة كوس Cos (وبخاصة في هذه المدرسةً الأخيرة) إلى مفاهيم نظرية اصيلة وخصبة .

فالطبُّ والتاريخُ الطبيعيُّ والرياضياتُ التبيينية اعتبرتْ كلُّها وبحقٍ من الابداعات العلمية الجميلة في الهلّينية . في هذه المجالات الثلاثة ، وراثةً عن تاريخٍ طويلٍ ، وتتبعاً لطرق مختلفة انما متوازية ، حقق الاغريق في زمن قصير نسبياً ، تقدماً مدهشاً فيما يتعلق بالمعارف وفي مناهج الفكر .

ولم يكن الأمر كذلك تماماً فيما يتعلق بالفيزياء وبعلم الفلك . إن الأنظمة الفلكية الكبرى في « العصور القديمة » تنتمي الى الحقبة الاسكندرية . أما فيزياء ارسطو Aristote ، فقد ظهرت عبر العصور ، وكأنها القسم الأضعف في عمله . وكان الاهتمام « بانقاذ المظاهر » أي بتوضيح الظاهرات والمعطيات التجريبية الحسية ينطلق عند العلماء ، في الحقبة الهللينية ، من رغبة في الفهم والتفسير . ولكن تفسير الأحداث يعني في أغلب الأحيان بالنسبة إلى العلماء، عرضها بشكل يجعلها تتلاءم مع متطلّبات ميتافيزياء مفترضة مسبقاً ، هذا إذا لم يطلب منها ان تتلاءم مع اطارٍ جامد لنظريةٍ مقررة بصورة مسبقة .

ومع ذلك ، فان هذا لا يقلل من واجب الأطناب بجهود الفيزيائيين والفلكيين الذين تتالوا من طاليس Thalès حتى ارسطو Aristote . أولاً لأن ملاحظاتهم واكتشافاتهم وحتى أغلاطهم اتاحت المجال لتقدم العلم لاحقاً ؛ وثانياً وبشكل خاص بسبب عبقرية وبسبب غزارة الفرضيات التي اطلقوها فيما يتعلق ببنيات الكون المادي المعتبر ، إن في كليته وأن في عناصره الأخيرة . وبسبب انعدام الحل (وهل هذا امرٌ ممكن اطلاقاً ؟) درست هذه المسائل على الاقل من قبلهم بعمق وطرحت بدقة .

الفصل الاول
الفيزياء والكوسمولوجيا [علم الكون]
من طاليس Thalès الى ديموقريط Démocrite

نلخص تحت هذا العنوان بدايات العلم الوضعي في العالم الاغريقي منذ الحقبة التي بدأ فيها يتحرر من الخرافة الى الحين الذي اخذ يتثبت فيها ، على يد الذريين في آبدير Abdère ، فرضيات ميكانيكية ومادية هي الأكثر تجذراً وتماسكاً. وقد شملت هذه الحقبة قرابة قرنين تعاقبت خلالها عدة اجيال وعدة مدارس من العلماء ، تكتلت عموماً تحت تسمية « السابقة لسقراط « Présocratiques أي ما قبل « سقراط » . وكانوا جميعاً سابقين على سقراط Socrate باستثناء احدثهم ديموقريط Démocrite الذي تعتبر ولادته (حوالي 460/م) لاحقةً بحوالي 10سنين لولادة الفيلسوف الاثيني الكبير . ولا تتيح المعطيات التاريخية المتناقضة احياناً ان نصنف بدقة تتابع المدارس والرجال (الذين ينتمون ، البعض منهم ، مثل فيثاغور Pythagore ولوسيب Leucippe الى الأساطير بشكل كامل تقريباً) . ومع ذلك فقد اتفق رأي النقاد الحديثين ، مع التراث (مع بقاء هامش من التشكيك) حول الوقائع التالية :

في المقام الأول ، وفي بداية القرن السادس ظهر طاليس الميلي Thalès de Milet الذي يقع عصره الذهبي (Floruit) ، سنداً لابولودور Apallodore وسوسيكرات Sosicrate سنة 597 وولادته كانت قبل ذلك باربعين سنة . ويميلون اليوم الى تأخير هذه التواريخ بمقدار 10 سنين (585 و 625) وجاء بعد « طاليس » ميليزيان آخران : آناكسيموندر Anaximandre (عصره الذهبي سنة 570) وآنا كسيمان Anaximène (عصره الذهبي 546) . ومن الأفضل تفادي كلمة مدرسة بشأنهما ، لانها توحي بفكرة التنظيم الذي لا يعطينا شيوع وجوده (doxographie) أي سبب للظن بوجوده . وقد مرَّ كزينوفان Xénophane وفيثاغور Pythagore ، وقد ولدا معاً حوالي منتصف القرن السادس ، احدهما في كولوفون Colophon (شمالي ميلت Milet) والآخر في ساموس Samos ، بنفس التجربة حيث كتب عليهما ان يتركا الوطن ، بعد ان اجتاحه الفرس او هددوه ، فلجأآ إلى اغريقيا الكبرى (اغريقيا ـ اوروبا) وتأخر عنهما هيراقليط Héraclited'Ephèse الايفيزي (عصره الذهبي 505) . وقد ثار الشك حول تاريخ ولادة بارمينيد Parménide ، مؤسس مدرسة ايلي Elée . وهو يتراوح بين 540(ديلز Diels ، زيلر Zeeller ، وريفو Rivaud) و 514 (آبل ري) Abel Rey .

وعلى كل حال تقع ذروة عطائه في النصف الأول من القرن الخامس أما ذروة عطاء تلميذه زينون Zénon فتقع سنة 460 - 450 . وكان امبيدوكل Empédocle من اكريجنت Agrigente ، واناكزاكور Anaxagore من كلازومين Clazomènes مُزامِنين لزينون Zénon .

وجاء بعدهم الذريون: لوسيب Leucippe، الذي أُوْلِدَ، لكي يُلْحَقَ بالمدارس السابقة، إما في آبدير Abdère (وهي مستعمرة ميليزية) أو في ميلة Milet أو في ايلي Elée ؛ وتلميذه ديموقريط Démocrite الذي ولد في ابدير Abdère حوالي 460 . والنشاط العلمي والفلسفي عند ديمقريط يبدو انه بدأ حوالي 425 واستمر طويلاً جداً هذا اذا كان قد عمر طويلاً كما زعم مؤرخو حياته (ما يقارب من 104 الى 109 سنوات) .

ورغم الاختلافات العميقة بين عقائدهم وطروحاتهم ، فان هؤلاء المفكرين اليونان الأوائل يمكن حقاً ان يقسموا الى مجموعات . وهم يشتركون في انهم كانوا الاوائل في محاولة وضع تفسير عقلاني للعالم المحسوس ، وانهم اقترحوا ، حول بنية المادة وحول هيكلية العالم وهيكلية الكون فرضيات استخرجت ـ بصورة متزايدة الكمال ـ من معطيات ميتولوجية . وفي رغبتهم في التفسير الكامل ، واجهوا كل العلوم ، ولكن المسائل التي استرعت انتباههم بشكل خاص هي من جهة ، طبيعة الأشياء ، واصل المادة ، وتحولاتها وعناصرها الأخيرة . ومن جهة اخرى شكل عالمنا والقوانين التي تحكمه .

هوميروس **Homère** : ان الأساس المشترك الذي استقى منه هؤلاء المفكرون ، معطيات بناءاتهم الكوسمولوجية ، مع اغنائها بتجاربهم ، هو مجموع الأحداث الحاصلة بفعل الملاحظة ، وتفسيرات الطبيعة التي كانت في زمنهم من ملكية الأمة . ومنذ قرون عمد المزارعون ومربّوا المواشي والحرفيون والبحارة والقناصون والمحاربون الى تجميع ونقل ـ من أبٍ إلى ولد ـ سلسلة من المعارف المتعلقة بمميزات اطارهم البيولوجي ، وبافعال وردود افعال قوى الكونْ الفيزيائية . وقد دوّن قسم من هذه المعرفة الجماعية المشتركة في الأدب الأقدم الاغريقي ، وبخاصة في القصيدة الوطنية الكبرى التي هي الملحمة الهوميرية . وايضاً ان الشكل ، الأسرع بالنسبة الينا ، لكي نكوِّن فكرة عن مدى وعن نوعية هذا الإعلام السابق على العلم ، يقوم على استخلاص اهم سماته عند « هوميروس » .

فنجد في هذه القصائد اشارات الى نظام الأوزان والمكاييل :

يستخدم هوميروس « التالان » Talent وهو معيار قيمته تقريباً 30 كلغ (إلياذة IX ، 122 و 264 ، XXIII ، 269 ، أوديسة IV ، 129 ؛ IX ، 202 الخ)[1] .

واستعمال هذا الوزن كمعيار وزني يعود الى الحقبة الميسينية (نسبة الى mycenes) ؛ وفي الواح بيلوسPylos يشار اليه برسمة الميزان . والى جانب « التالان » Talent الذي كان يستعمل بشكل خاص لوزن الذهب ، يذكر « هوميروس » وزناً آخر اسمه « ستاسموس »(Stathmos) وذلك من

(1) ان مراجعنا هي من الألياذة والأوديسة .

اجـل وزن الصوف (اليـاذة XII ,434) . اما وحـدة السعـة فكـانت « المترون » (metron) ، الـذي نجهل قيمته الحقة (الياذة VII ، 471 ، XXIII ، 268 ، الأوديسة II ، 355) . أما الأطوال فتقاس بـالذارع ، أو « البيغـون » (أوديسـة X ، 517 ؛ XI ، 25) ، وهنـاك البـاع أو الأورجيـا (اليـاذة XXIII ، 327 ، اوديسة IX ، 325 ؛ X ، 167) ؛ وهناك « البيليترون » وسمي ايضاً « بلترون » في الزمن الكلاسيكي حيث كان هذا المقياس يساوي مئة قدم (اليـاذة XXI ، 407 ، اوديسة XI ، 576) . ولتقييم المسافات الوسطى ، التي هي مضروبات البليتر ، لجأت البشرية الهوميرية الى قياسات قديمة ، خاصةً جداً مثل رمية الحجرة (الياذة III ، 12) ، أو مدى الصوت ، صوت رجل ، (اوديسة VI ،294، والمرجع المذكور في اماكن مختلفة) . اما المسافات الكبرى فكانت تقاس بالزمن ،-وكانت الـوحدة يـوم السفر (الاليـاذة I ، 592 ؛ اوديسة XI - II ، وامـاكن اخرى) . وهنـاك القليل من الاشارات الى قياس المساحات . فبستان الكينوس مسـاحته اربعـة جيز (اوديسـة VII ، 112 ؛ ثم اوديسة XVIII ، 374) .

كان « هوميروس » يعلم ان صدمة الجسم الصلب تكون افعل كلما كان ثقله وسرعته اكبر ، فيما خص القذائف التي يرميها الانسان (الياذة III ، 307 و 357 ، VII ، 249 ؛ XII ، 457 ؛ XVI ، 290 ، أوديسة XI ، 484 ، X ، 121 الخ) . أو جذوع الأشجار التي تنقلهـا الأنهار (الياذة XI ، 492) ، وعـرف تسـارع سقـوط الاجسـام بفعـل جـاذبيـة الأرض (اليـاذة XII ، 137 ـ اوديسـة X،121 الخ) . واشار الى الطاقة المتجمعة في الماء المتحرك في الأنهار (الياذة V ، 87 ، XXI ، 241 ، الخ) وفي مـوج البحر (اوديسـة ، III ، 298 ، V ، 327 ، 388 و 425) ؛ والقوى المتجمعـة في الريـح (الياذة ، XI ، 297 ؛ XIV ، 395 ؛ اوديسة III ، 295 ؛ V ، 382 ، الخ) .

أما الملاحظات حول حالة الطقس ، عند « هوميروس » فهي دقيقة جداً . وهي تتعلق بتكوين الغيوم (الياذة IV ، 275 ؛ XVI ، 364 ؛ اوديسة IX ، 67 ؛ XII ، 313 الخ) والعلاقة بين درجة الحرارة في منطقة ما من الفضاء ونظام الرياح (اليـاذة ، V ، 864 ؛ XI ؛ 155 ؛ XVII ، 736 ؛ اوديسـة XIV ، 473 ، الخ) ، وظـروف تكوين التـرسبات (اليـاذة V ، 91 ؛ X ، 5 ؛ XIX ، 357 ، XXII ، 151 ، الخ) ، والعلاقـة بين ذوبـان الثلج في الأعالي وفيضـانات الأنهار (اوديسـة XIX ، 205) ؛ والعواصف ومظاهرها البصرية والسمعيـة (الياذة VIII ، 133 ؛ XVII ، 593 ؛ اوديسة XII ، 387 ، الخ) . وفي الكون السمعي عند هوميروس تتمايز الأصـوات بزخم الصـوت (اليـاذة V ، 786 ؛ اوديسة ، XIV ، 492 ، الـخ) ،.وبالارتفاع (الياذة 11 ، 222 ؛ XVIII ، 70 ، اوديسة XII ، 183 ، الخ) ثم بـالغنة (اليـاذة ، 1 ، 604 ؛ V ، 785 ؛ XVIII ، 219 ؛ اوديسة V ، 61 ؛ XII ، 187 ، الخ) . وقدمت له مشـاهد المعـارك والغرق الفـرصة لكي يصف الشروط الفيزيائية لولادة الأصوات : قعقعة السلاح المعـدني ، رنين أوتـار القوس ؛ طيـران الأسهم المرن ؛ مرور الريح والتيارات الهوائية عبر المضائق ، واستوحى بناء ادوات الموسيقى التي اشـار اليها هوميروس ، والتي عرف معظمها في حضارات الشرق الأدنى من هذه الملاحظات وتأثيرها على انتـاج الأصوات . وكان الصوت يعتبر حقيقة أو شيئاً حقيقياً يتحرك عبر الفضاء (الياذة X ، 137 ؛ اوديسة

XVII ، 261 ؛) أو كقوة قادرة على زعزعة الحواجز وعلى « ضرب الآذان » (الياذة XVII ، 263 ، XXI ، 9 ؛ اوديسة XII ، 240 الخ) . ثم عرف الشاعر الرجع أو الذبذبة (إلياذة II ، 333) .

وتتضمن القصائد الهوميرية عناصر من الترموديناميك أو التحرك الحراري البدائي ـ الذي يتذكره السابقون على سقراط Socrate ـ في مذكراتهم المتعلقة بانتاج الحرارة والنار بفعل الأفعال الميكانيكية (اوديسة XII ، 173) وبالعكس ، والمتعلقة بمفاعيل الذوبان والتبخر (الياذة XVIII ، 474 ؛ XXI ، 365 ؛ اوديسة VI ، 231 ، X ، 358) ثم بالقوة المحركة للنار (الياذة ، V ، 864 ؛ XI ، 155) .

أما الضوء بالنسبة الى « هوميروس » فهو شكل من النار ، كما هو بالنسبة الى هيرقليط Héraclite ، وامبيدوكل Empédocle وافلاطون Platon (راجع فصل II و VI من الاوبتيك) . والطبيعة النارية للضوء مؤكد عليها (الياذة V، 4) . أما الضوء فتقذفه ينابيعه مثل القذيفة (الياذة XIII ، 244 ؛ XVII ، 27) . أما اشعاع النور فلا يتعب وهو قوي ومستمر (الياذة V ، 4 ، XVIII ، 225 ، 484) ، وهو مرئي من بعد بعيد (الياذة II ، 456 ؛ X ، 153 ؛ XVIII ، 214) . وليس من المؤكد أن يكون « هوميروس » قد عرف طبيعة النور المعكوس . وانعكاسات الشمس على الأوجه اللماعة من الأسلحة عُرِضَت وكأنها نور ينبثق عن المعدن بالذات (الياذة XVII ، 206 ، XXII ، 317 ، الخ) ؛ ونحاس الدروع . يقذف بالبروق حتى في ظلام الليل (الياذة X ، 153) .

اما عيون الكائنات الحية فتحتوي مادة نارية تشع في النظر (الياذة I ، 104 ، XV ، 607 ؛ XIX ، 365 الخ) شرط ان تكون الأشياء المرئية غارقة في نور النهار أو مضاءة بكواكب الليل . وهذه العملية في الادراك البصري هي من بين كل سمات الفيزياء القديمة عند هوميروس ، هي التي أُهِلَتْ لأن يكون لها المستقبل الأطول . (راجع فصل II ، IV ، اوبتيك) .

ونلاحظ عند هوميروس محاولاتِ منهجة الظاهرات الفيزيائية . وقد سبق ان عرف شكلاً بدائياً من التفاعل الدوري ، ولكن دوراته تتضمن كلها ، في تسلسل اسبابها ومفاعيلها الألوهية كقوة محركه . والدورة الموصوفة في (الياذة XVI ,384) . مزروعة بالافعال وردات الافعال التي منها : جحود شعب من الشعوب ، نقل خبر هذا الجحود بواسطة النور الى زوس Zeus ، ثم قيام زوس بارسال مطر غزير وفيضان في الأنهار بفعل هذا المطر ، وتدمير أبنية السكان واعمالهم بعنف المياه التي سببتها هذه الأمطار . وبفعل الزمننة التدريجية ، فان هذه الدورات النصف فيزيائية والنصف الهية عند « هوميروس » تصبح دورات إعادةٍ وبعثٍ ، في الزمن القصير والطويل ، في أنظمة « السابقين على سقراط » .

ونحن نهمل بصورة مؤقتة مقدّماتهم في المجالات الأخرى ، ونكتفي فقط ، ولمزيدٍ من الإيضاح ، بالنظر ، مداورةً ، إلى نظامي المسائل اللذين يدخلان في الفيزياء ، بالمعنى الواسع للكلمة ، ولكنا نميز المحاولات الأولى حول نظريةِ المادة ، وبين اولى الخطوات في علم الفلك .

I ـ مسألة العنصر الأول ومسألة الصيرورة

طاليس Thalès : بحق سمي اوائلُ المفكرين الميليزيين ، الذين حاولوا الاجابة على عدد من المسائل التي أوحى بها منظر الأشياء ، بالفيزيائيين والفيزيولوجيين ، لأن حقل تجاربهم لم يكن غير الطبيعة أو الفيزياء . ومن بين المسائل العديدة التي اجتذبتهم ، كانت مسألة تحولات المادة . والعالم الذي تراه حواسنا ليس له شيء من الثبات أو الديمومة . ولا شيء فيه يستعصي على الفناء ، إن الأجسام تفنى ، وفي بعض الأحيان تفنى العناصر نفسها ، أو تتحول تحولاً جذرياً . فالتبخر والإحتراق وتفجر الماء من الأرض أو من السماء هي مسائل محددة ومألوفة ، لا تفسر في نظر الإنسان البدائي إلا بعجيبة أو بعملٍ سحري . ولكن ألا يُمْكِنُ إعمال العقل البشري في عملية التحوّل ؟ .

إن جرأة الميليزيين تكمن في ايمانهم بهذه الامكانية . ومع طاليس Thalès توضحت المسألة وطرحت بهذا الشكل : ما هو العنصر الأولي ؟ العنصر المولّد ؟ هناك العديد من الأجوبة تقدم . ولكن شكل المسألة لم يتغير منذ زمنٍ بعيد .

يرى طاليس أن العنصر الأول هو الماء . وهذا الجواب كما لاحظنا يقترب من الخرافة القديمة خرافة الولادة من المحيط . ولكن طاليس يبدو أنه يتجرد من هذه الأسطورة ، وإن هو تذكرها فمن أجل مقارنتها بملاحظات محددة ، فالرطوبة هي اصل الحياة ، والرطوبة مخصبة ، وضرورية للإنتاج أو الإنبات . وكل شيء يبتدئُ من هنا وليس الحياة فقط . فالماء يعطي الحياة للعناصر الأخرى . وتجمده يعطي اجساماً صلبة . وعن طريق التبخير يتحول الى هواء والهواء يولد النار . والماء مبدأ واصل كوننا وهو ايضاً الدعامة : فكتلته اللامحدودة تحيط بالعالم من كل الجهات . وبهذا الشأن لا يسمح تصنيف (doxographie) طاليس Thalès بأي شك : فالأرض محمولة على الماء . والكون مدعوم بالماء . ونار الشمس والكواكب ، والعالم بأكمله يعيش على تبخر المياه .

آناكسيماندر Anaximandre : إن مشكلة اساس الكون ، التي هي بذات الوقت مشكلة النشأة الأولى ، ومشكلة المادة الأولى لمختلف الأجسام التي تؤلف الكائن الحساس ، يعطيها آناكسيماندر جواباً له مع جواب طاليس مشابهات أكيدة وفروقات عميقة . وآناكسيماندر مثل طاليس يعترف ، في اصل الأشياء ، بمبدأ اول ماديٍّ . فهو يؤكد مثل طاليس ان هذا المبدأ الجوهري والاساسي هو لا نهائي وهو يتسع بدون حدود الى ما وراء ما يسمى بالكون . والعوالم ، وليس العالم فقط ، تتكوّن بداخله . فهي تنبثق عنه وتتغذى به . ولكن هذا المبدأ الأول ليس الماء ، ولا هو الهواء ، كما يقول آناكسيمان Anaximène فيما بعد ، ولا هو اي جوهر آخر . يقول تيوفراست Thèophraste ان آناكسيماندر يزعم ان السبب المادي والعنصر الأول في الأشياء هو : « آبيرون » (apeiron) أي السبب المادي وكان اول من سمى « السبب المادي » بهذا الإسم . ومن الصعب ترجمة كلمة « آبيرون » . لأن هذه الكلمة تشمل معنيين اللانهائي واللامحدد ـ الذي لا يحدّه حدّ ولا يتعين بعين . و « الآبيرون » ، كما يفهمه آناكسيماندر Anaximandre يشملهما معاً . ولا نهائية

« الآبيرون » في الزمن كما في الفضاء ثابتة تماماً في جدول التصنيف. يقول آناكسيماندر ان السبب الأول هو الأزلي وهو يحيط بكل العوالم . وهكذا تستدعي فكرة السبب الأول تصوُّرَ ضخامةٍ لا حدودَ ولا نهايةَ لها ، واسعةً بحيث تولد وتحيط بعدد غير محدود من الأكوان . وهذا التصور العظيم ولكن البسيط ، يتعقد منذ ان تعطي كلمة « آبيرون » معناها الثاني ، أي اللامحدد واللانهائي .

ومنذ العصور القديمة لم تنفك قيمة هذه الكلمة عن ان تكون موضوع مناقشة . فغير المحدود قد يعني « اي شيء » : .« فإذا قبلنا بامكانية الانتقال والتغيير بين الجواهر ، بحسب قول برونت Brunet وميلي Mieli ، يصبح الاختيار بين هذا العنصر البدائي أو ذاك غير ذي معنى تماماً » . ولكن بحسب قول تيوفراست Théophraste ، يصرح آناكسيمندر Anaximandre بان الجوهر الأولي ليس لا الماء ولا أي عنصر من العناصر المزعومة ، بل جوْهراً مختلفاً تماماً عن هذه العناصر . هذان التفسيران المتعارضان تماماً : الأول يشبه « الابيرون » بأي عنصر من العناصر ، والآخر يشبهه بعنصر مختلف عن كل الأشياء ، يضاف اليهما تأويل ثالث بموجبه يرتدي « الآبيرون » معنى شبيهاً بالخواء . فالآبيرون يتضمن كل العناصر . وكل الأشياء تندمج فيه وتضيع فيه . وهو مصدر الأشياء كلها ، لأن العوالم تولد من تنظيم هذا اللآنهائي المشوش . كتب سامبليسيوس Simplicius : لا يعزو آناكسيمندر Anaximandre اصل الأشياء الى نوع من التغيير في المادة ولكنه يقول ان التناقضات في الهيولى الأولى . . . قد تفارقت » (فيزياء ، 150 ، 20) . هذه الجملة (التي يتوافق معها الكثير من معطيات التصنيف) توحي بانه داخل الآبيرون تتواجد كل العناصر انما متعارضة (اي مشوشة وغير منظمة) ، وان العوالم ، (وهي اكوان عضوية) تنشأ من تفارقها .

آناكزيمان Anaximène : ان الحل الذي قدمه آناكزيمان لمسألة المبدأ الأول يبقى ضمن خط التأمل الميليزي . فنحن دائماً امام هيولى أولية محيطة بالكون ومولدة لكل الأجسام المحسوسة . هذه الهيولى اللانهائية والعارية من الشكل كانت تسمى في بعض الأحيان كما عند آناكسيمندر باسم « الجوهر » . ولكن هذه التسمية ليست اسماً بقدر ما هي صفة أو نعت . لأن آناكزيمان ، وقد عاد الى مفهوم اقرب الى مفهوم « طاليس » ، اختار عنصره الأول بين العناصر التي تقدمها التجربة . إن آناكزيمان المسمى بلوتارك Plutarque المزور أو المزعوم يرى ان الهواء هو العنصر الكوني . هذا الهواء غير المحدد في نوعه ، يتحدد بصفاته وميزاته . لقد رأينا في نظام آناكزيمان تراجعاً بالنسبة الى نظام آناكسيمندر ، وعودة إلى طاليس . ولكن على صعيد آخر يبدو التقدم اكيداً : تقدم في المنهج وتقدم في التفسير وتقدم في الوضوح . فوحدة المادة مؤكدة بشكل اكثر جلاء . وعملية تحولاتها موصوفة بشكل اكثر دقة . ويربط آناكزيمان هذه العملية بالخفة وبالتكثيف وهي عمليات ترتبط بتحولات في الحرارة وفي البرد : فالهواء حين يتمدد وحين يتكثّف يظهر باشكال متنوعة . . . وعندما يتمدد بما فيه الكفاية فهو يحدث النار . . . وعندما يتكثّف يحدث الماء . وبدرجة اكثر يحدث الأرض وفي اعلى درجات التكثف يصبح الهواء حجارة . وفيما بعد عاد ديوجين Diogène الابولوني (القرن الخامس) إلى فكرة آناكزيمان حول الهواء كمبدأ أول ولا يضيف عليها شيئاً .

كزينوفان Xénophane : من مميزات كزينوفان انه سحب من نظريات الميليزيين ، سابقيه ، كل النتائج المنطقية الموجودة فيها فيما يتعلق بالمجال الديني . والمسائل التي تهم الفلسفة وتهم الدين لن تعالج هنا . إلّا أن الموقف الذي اتخذه كزينوفان Xénophane ضد تعدد الآلهة يمكن ان يعتبر كمكسب في الفكر العلمي . وفكرة الهيولى الأولى ، بعد التأمل فيها بعمق ، قادت كزينوفان الى تصور الواحد المجرد ، الى الواحد المطلق ، بدون الالتجاء الى المعنى الحسي (كما هو الحال عند الماليزيين) ، بل هو طرح يتجاوز المحسوس بنوع من الجهد العقلي . وبدقة منطقية صارمة ، يؤكد كزينوفان ان الواحد يملأ الكون ، أو بصورة أوْلى يختلط به ويمتزج به ـ انه الله . انه يتضمن المتعدد ويسمو ويتعالى على التناقضات . ومن هنا تفسر ازلية الكائن وتتالي المظاهر ، وأبدية الكون وصيرورته . ان نظرية كزينوفان تعتبر حدثاً حاسماً في تاريخ الفكر وتفتح الطريق ، امام الفيثاغورية من جهة ، (كما تفتح المجال امام كوسمولوجية مؤسسة على اعتبارات المتعدد وتناقضاته) ، ومن جهة اخرى امام الإيليائية Éléatisme . [نسبة إلى مدرسة Eléе التي تجعل من الكائن عنصراً مطلقاً] . نفهم ، ان نحن فكرنا بالواحد البارمنيدي ، كيف رأى « افلاطون » و « ارسطو » في كزينوفان مؤسس مدرسة إيلا Elée المرتبطة بايونيا Ionie ، ككل المدارس الكبرى العلمية . والفرق الأساسي بين الرؤية الكونية عند كزينوفان والرؤية الكونية عند الميليزيين الأولين ، يقوم على انكار كل (آبيرون) ، ونفي القول بكل لامتناهٍ مجاورٍ ، حيث يتولد الكون ويتغذى ـ وحيث « يتنفس » . كما يقول الفيثاغوريون فيما بعد . لا شيء موجود ابعد من كرة الكون الكاملة : « ان الكون لا يتنفس » . وهذه العبارة التي ولدت الكثير من النقاش تترجم الفكرة الأساسية للكوسمولوجيا عند كزينوفان .

الفيثاغوريون : لا يذكر ارسطو فيثاغور Pythagore : وهو لا يتعرف إلّا على الفيثاغوريين . ونحن نقتدي به دون ان نبحث في وجود شخصية يعتبرها البعض اسطورية، وان كان ، في الواقع كل اعضاء المدرسة القديمة يحيلون عليه اعمالهم ومكتشفاتهم .

في المجال العلمي الذي يهمنا هنا انصبت جهود الفيثاغوريين على الرياضيات قبل كل شيء . وفي مجال الفيزياء تكمن إصالة الفيثاغورية في الأهمية الأساسية المعطاة للتناقضات . لقد تعرضنا لهذه الكلمة عند الكلام عن كزينوفان . ولكن التناقضات عند كزينوفان لا تبحث الا في الصيرورة ، فهي تتعالى مع الواحد الأحد . اما الفيثاغورية فترفض كل حل توحيدي . وهي تترك الرسيمة الميليزية القائمة على هيولى اولى اساسية ، وتقدم المثل الأول لنظرية ثنائية واضحة . ونعرف جدول « التناقضات » ، وعددها عشرة : خمسة منها رياضية : (محدود ـ غير محدود ، مفرد ـ مزدوج ، واحد ـ متعدد ، مستقيم ـ معوج ، مربع ـ خارج على القياس) . وهكذا ادخلت التعددية في جوهر الكائن ، وقامت فيزياء اصبح فيها العدد هو الأساس أو نموذج الأشياء .

سيقول « ارسطو » فيما بعد ان الأعداد هي بالنسبة الى الفيثاغوريين العناصر المكونة للمادة . وهذا التصور ، إذا اضيف الى التفضيل الذي اعطاه الحساب الفيثاغوري القديم الى العدد السري والى الكميات غير المتتالية افسح المجال للقول بان هذه « الذرية » الرياضية تقابلها ذرية فيزيائية ، هي رسيمة أولى لعقيدة سوف تطورها بدقةٍ اكبرَ مدرسةُ آبدير Abdère .

ونحن نميل الى الاعتقاد بان المادة ظهرت في اعين الفيثاغوريين وكأنها تركيب من العناصر الأخيرة الموزعة في حقل فارغ . كتب « ارسطو » يقول : يقول الفيثاغوريون بوجود الفراغ ويقولون ان الفراغ في السماء نظراً لأنها تتنفس النسمة اللاّنهائية وان هذا الفراغ هو الذي يحدد الأشياء . ومهما كان هذا التأويل افتراضياً فانه لا يقل تمشياً مع روح المدرسة . وعلى كل ان « الفراغ » عند الفيثاغوريين ليس فراغاً مطلقاً كما هو عند « ديموقريط » . انه يشبه الهواء ، ويبقى مادة محيطة يتنفس العالم بداخلها ، انه مادة ليست بعيدة عن الاستمرارية ، وهي تندمج في لا استمرارية الأشياء الأخرى المحسوسة . ولهذا اعتبرت كلمة كزينوفان Xénophane « الكون لا يتنفس » انتقاداً غير مباشر موجه إلى الفيثاغوريين .

هيراقليط Héraclite : تميّز هيراقليط الافيزي الملقب بـ« الغامض » بالعنف في محاربة نظريات سابقيه ومعاصريه وكان هذا الرجل الفريد قد جعل من الحرب احدى المذاهب المسيطرة في كونه كما كان بنفسه مناظراً باكثر ما في هذه الكلمة من معنى . ومعروفة سخرياته ضد هزيود Hésiode ، وفيثاغورPythagoreوكزينوفان Xénophane . وفيما خص فيثاغور كانت سخرياته بالنسبة الينا حجة ذات وزن للدلالة على الوجود الفعلي لهذا السامي (Samien) الكبير : وهي تكون بدون معنى لو أنها كانت موجهة الى شخصية وهمية .

ورغم الاحتقار الذي توجيه اليه ، العقائد الأخرى ، فإن هيراقليط Héraclite مدين لها بالكثير . فهو مرتبط بالمدرسة الميلزية ، لا بأصوله فقط ، بل باختياره لعنصرٍ أوّلي : النار . ويعزى إليه هذا الرأي ، وبعض اجزاء كتبه التي وصلت الينا ، تدل عليه : « إن الصاعقة تحكم الكون »(الجزء 64) « كل شيء ينقلب الى نار والنار تنقلب الى اي شيء » (جزء 90) . ومن الملحوظ ذي الدلالة ان العنصر الأول هو العنصر الأكثر تحركاً والأكثر زوالاً . ولا يكتفي « هيراقليط » بالتأكيد على امكانية تحول العناصر بعضها الى بعض ، بل هو يعزو الى هذا التحول اهمية حاسمة . ويصبح هذا التحول بالنسبة إليه القانون الكبير في عالم ليس فيه شيء مستقر . كل شيء يتحول باستمرار لا شيء يدوم إلا التغير فقط . وبهذا الشأن تكثر المراجع في المصنف وهي متوافقة تماماً : « موت النار ، ولادة الهواء . . . » ؛ « نحن ننزل ولا ننزل في نفس النهر » ؛ « الطريق فوق والطريق تحت واحد » . . . الخ . والفيزياء (أي الوصف والتفسير لهذه التغيرات الدائمة) هي فيزياء المتناقضات . وهي تبدو قريبة من فيزياء الفيثاغوريين ولكنها ترتكز على عقلية اخرى . ان المتناقضات ليست متكاملة بل هي حقاً متعادية . ان الحرب هي شرط الوجود والصيرورة . فضلاً عن ذلك ان هذه الحرب عبث لا طائل تحته لأن التناقضات التي تتصارع ، هي اشياء عارية عن اي سبب معقول : « إن الطريق المستقيم والمعوج هما نفس الطريق » . « والخير والشر هما كل واحد » وسخرية الفيثاغورية هنا اكيدة ظاهرة) . واذا كان في هذا الخضم الواسع اللامتوقف من خلط العناصر ، إذا كانت النار ذات اهمية خاصة ، فذاك لأن كل شيء يعود اليها وانها فيها يتوحد المختلط والمختلف . وانتصار النار يدل على نهاية « الحرب » : ولا يوجد وفاق وسلام إلاّ في الاشتعال العام . ثم انطلاقاً من النار كل شيء ينطلق من جديد ، فالنار تولد الهواء والماء والأرض التي صراعاتها واضطراباتها لا تنتهي الا باشتعال جديد . هذه العودة الدائمة والدورية هي وحدها قاعدة الكون .

الالياتيون Les éléates : ترتبط هذه المدرسة ـ الايتالية [القديمة] مثل المدرسة الفيثاغورية ـ ايضاً بأيونيا Ionie ، [المناطق الشاطئية من تركيا] بجذورها البعيدة (زينوفان) Xénophane ثم بآخر من مثلها من المعروفين (مليسوس Mélissos من ساموس Samos ، النصف الثاني من القرن الخامس) . وهناك رجلان شهيران يسيطرنان على هذه المدرسة هما بارمينيد Parménide وزينون Zénon .

وقد سار بارمينيد ، الى آخر الحدود بفلسفة الواحد التي رسم خطوطها زينوفان . ونحن لا نخرج من موضوع الواحد ، انما نطرحه بشكل آخر . في الأصل لا نجد عنصر انتقال أو تحول او تفريق ، بل شيئاً يستمر وراء كل المظاهر ، والذي هو الحقيقة الوحيدة ذلك هو الكائن في مواجهة غير الكائن . ولا ينكر بارمينيد ان المظاهر لها قوانينها وانها قد تكون موضوع تفكير أو موضوع علم . وفيزياؤه تقدم مع فيزياء الفيثاغوريين مشابهات ملحوظة (ويمكن ان يقال نفس الشيء عن نظامه حول العالم) ، ولكن وجهة نظره تبقى رغم ذلك متعارضةً مع وجهة نظرهم لأن الفيثاغوريين يرَون ان التعددية موجودة ، وان العدد هو نموذج الأشياء في حين ان برمينيد Parménide يرى ان الكائن والواحد يختلطان . وما يعطه للعقائد الأخرى لا يعود في نظره إلاّ الى علم الوهم . ومقدِّماته هي ميتافيزيكية اكثر مما هي عامية ، وتقوم بشكل خاص على تفريق اولي ودقيق بين المحسوس والمعقول . ولكن هذا التمييز يدخل في تاريخ العلوم ، سواء في انعكاساته المنهجية كما في كونه فكراً ينظر في موضوع المبدأ الأول .

ويبدو برمينيد وكأنه جدُّ كلّ العقائد التي تقارن بين المحسوس والمعقول (أو المتعدد مع الواحد) كما في تعارض « اللاكائن » مع الكائن . وقد لحق به زينون في نفس الطريق وطور مفاهيمه ببراعة قيل انها تصل الى حد «السكر» . ودائماً انطلاقاً من مسائل التوحيد والصيرورة تعمق في تفسير الظاهرات وبقول آخر في قيمة وفي امكانية علم للطبيعة ، والمفارقات التي جعلته شهيراً لا تحتاج بان نذكرها هنا . انها « محالات » ، أي ، حرفياً ، « مصاتم » . وسواء تعلق الأمر « باخيل » Achille ، [بطل الالياذة] أو بـ« فليش » Flèche أو بـ« ستاد » Stade ، كلها تنزع الى اثبات استحالة الحركة والصيرورة منطقياً . وإذا كان الزمن والمكان اشياء قابلة للقسمة الى ما لا نهاية له ، فان المتحرك لا يمكن ان يبلغ نهاية شوطه ، إذ لكي يصل الى ذلك يتوجب عليه اولاً قطع نصف الطريق ثم نصف الباقي ثم نصف الباقي وهكذا الى ما لا نهاية له (برهان آخيل) . وان نحن قبلنا بالعكس اي بتوقف الانقسام في لحظات وفي مسافات دنيا ، فاننا نصطدم بمصاعب اخرى لا تقل اعجازاً (برهان ستاد) . والعدد والفضاء والزمن والمادة لا يمكن التفكير بها منطقياً لا كأشياء غير قابلة للقسمة ولا كأشياء مقسومة الى ما لا حد له . وفي الحالين ننتهي الى مِصَدّ أو « محال » . وعندما نقول حركة وتغيير وحركة وصيرورة فاننا نسمي اشياء تقع تحت حواسنا ، ومفاهيمنا مألوفة لدينا ، ولكن العقل لا يستطيع تصورها أو قبولها . انها مجرد مظاهر خادعة . وتأثير الحركة الالهائية [نسبة الى فلاسفة مدرسة Elée] على التطور اللاحق للفكر العلمي كان ضخماً ، ليس فقط في مجال الرياضيات بل في مجال الفيزياء ويستحيل بعد ذلك استبعاد تصادم التجربة الحسية مع مقتضيات العقل ، كما انه من المستحيل التغاضي عن رؤية ان كل علم للكائن

وللطبيعة (وكل فيزياء بأوسع معاني الكلمة) يجب ان يوفق بين تجربة تتناول الظاهرات وبين قواعد فكر منظم لا يمكن تجاهل قوانينه .

امبيدوكل Empèdocle : نجد عند امبيدوكل بقايا من الفيثاغورية والهيراقليطية : من الفيثاغورية Pythagore : بمقدار ما تكون التعددية مقبولة في مبدأ الكائن . ومن الهيراقليطية ، بالمعنى القائل بان صيرورة العالم تعتبر كمأساة ، وكمأساة دورية تتجدد باستمرار . ويرى امبيدوكل ان الأعيان الأولى او الجواهر عددها اربعة ، الماء والهواء والنار والأرض ، أي العناصر الأربعة أو بحسب تعبير امبيدوكل «الجذور» الأربعة للأشياء . وقد عقب كثيراً على اختيار العدد اربعة . وهي نوع من المقارنة مع الرباعية الفيثاغورية أو الرغبة في مطابقة كل عنصر من العناصر مع واحدٍ من الأجسام الأربعة المنتظمة والمعروفة يومئذٍ (المربع الأوجه ، المكعب ، المثمن ، ثم ذو العشرين وجهاً) . وليس لنا ان ندخل في هذا النقاش الذي يتناول معطيات احتمالية ظنية . والشيء المؤكد ، هو انه يجب رد نظرية العناصر *الأربعة الى امبيدوكل ، وهي بداية نظرية في الأجسام البسيطة التي تكفي امتزاجاتها لتوليد كل شيء* . ونحن نعرف اشياء ايضاً ، وبفضل اجزاء متبقية ، [من كتبه] عن اسلوب هذه الترتيبات وحول القوانين التي تحكمها . فهي محكومة بقوتين متعارضتين يسميهما امبيدوكل بطريقة شعرية « الحب » و« البغض » : عملية الجذب وعملية الدفع اللتين كان فوزهما المتبادل يتحكم بالأزمنة الأربعة في الدورة الكوسمية : سيادة الحقد (العناصر تنفصل) . والانتقال من الحقد الى الحب (العناصر تتقارب وتتمازج) . وسيادة الحب (تمازج منسجم محقق ، عالم كامل) ؛ والعودة الى الحقد (كره ، تحلل) ؛ حب وكره ، تركيب وتحلل كلها سبب في كل تغير ، وتعطي فكرة عن الصيرورة . اما العناصر الأولى او (الجذور الأولى) فهي مما لا يقبل التحول والتغيير ، انها ابدية . هذا المظهر من العقيدة يوحي بالذرية . ولهذا ليس من العجب ان يكون لوكريس Lucrèce قد اعجب بامبيدوكل وان يكون قد ربط اسمه باسم ابيقور Epicure .

آناكساكور Anaxagore : قدم آناكساكور لموضوع الهيولى حلاً جديداً وأصيلاً ، كردة فعل ضد فكرة امبيدوكل Empédocle حول العناصر البسيطة وضد « الحسابية »(Arithmetisme) الفيثاغورية . وكان المفكر الاقرب اليه هو اناكسيمندر Anaximandre ، إذ نجد عنده الخَوَاء الأوَّلي الذي منه انطلقت الاعاصير في العوالم .

وهناك مبدآن كبيران يستعملان كأساس لفيزيائه : الانقسامية اللا متناهية في المادة ، وعدم تحطيمها : « في كل ما هو صغير ، لا يوجد درجة اخيرة من الصغر ، بل دائماً يوجد شيء اصغر » (جزء 3) : « لا شيء يولد ولا شيء يفنى بل اشياء قائمة تتمازج ، ثم تنفصل من جديد » (ج 17) أول هذه المبادىء يتعارض تماماً مع كل فيزياء من النمط الذري . وعملاً بالمبدأ الثاني ، ترفض ايضاً فكرة الولادة المطلقة . ومن جهة اخرى لا يقبل آناكساكور لا بالتحولات في الهيولى الأولى المولِّدة لكل الأشكال الأخرى (وفقاً لطريقة المليسيين الأولين) ، ولا تكوين عدد محدود من الأجسام البسيطة (وفقاً لاسلوب امبيدوكل) . وانه يرى ان جواهر الأجسام المتعددة التي تقدمها الطبيعة لتجربتنا الحسية

موجودة منذ الأزل بصفاتها الخاصة التي لا يقضي عليها اي تقسيم . فالعظم المسحوق الى بودرة (أو إلى اجزاء اصغر بحسب القدرة) يبقى دائماً عظماً . هذه الأجزاء من العظم أو من اي مادة اخرى، لما كانت دائماً هي ذاتها متشابهة فيما بينها ، مهما كان صغرها ، سماها ارسطو Aristote « المتجانسة ابداً » (homéoméries) . ولكن هذه الكلمة لا توجد في (اجزاء آناكساكور) ، ومن غير المحتمل ان تكون هذه الكلمة قد استعملت من قبله . فهي توحي بفكرة الأجزاء التي تشبه الذرات ، والتي يتعارض وجودها مع عقيدة آناكساكور .ويتوجب التصور ان مختلف الأجسام قد تكونت ، انطلاقاً من الخواء الأول ، بفعل تجمع الجزئيات من نفس النوع ، بحيث يَسْعى المشابِهُ للإقتراب من شبيهه . وهناك شيء من هذا في نظام آناكساكور. ولكن يجب ان لا يغيب عن البال مبدأ التقسيم اللامتناهي- وان كل جُزيءٍ من المادة (مهما كان صغيراً) يتألف من عدد لا متناهٍ من العناصر. ولكن هذه العناصر ، قلما كانت متشابهة كلها بل بالعكس لقد كانت متنوعة إلى اقصى الحدود . والجسم المادي لا يتألف من عناصر متشابهة : إنه يتضمن كل العناصر . ولكن الغلبة في احد هذه العناصر هي التي تحدده وتعرِّفه وتعطي فكرة عن صفاته بحيث ان كل شيء موجود في كل شيء ، داخل الكون المتطوِّر كما هو في داخل الهيولى الأولى أو الصلصال الأول . وحدها النسب تتغير . وداخل الخواء ، حيث كل شيء غموض وضياع لا توجد اية صفة يمكن تمييزها . كل سيء يبدو بدون لون في حين ان في العالم المنظم يسعى الشبه للاتحاد بشبيهه وتتحدد مجموعات الصفات ، وتتكون الأجسام . وتبرز اخصابية وإصالة هذه الآراء ، ان الخواء الأول لم يعد « الآبيرون » غير المحدد الذي قال به آناكسيمندر : انه موضوع فكر ، وهو بشكل من الأشكال ، موصوف .

أما عملية التنظيم فهي نتيجة عمل الروح ، (أي بصورة اكثر مادية انها نتيجة النسمة) وهي تبدو ، في مرحلتها الأولى ، بمظهر الاعصار أو الدوامة . وهنا تكمن الناحية الحيوية أو (الديناميكية) في النظام .

الذريون : دعا الذريون مثل كل علماء الفيزيولوجيا الى ديمومة المادة . وهم في كثرتهم يؤكدون على وحدتها الهيولية . ولكنهم فضلاً عن ذلك ، وهنا الوجه المميز في عقيدتهم ، نادوا بعدم انقسامية عناصرها الأولى . وان نحن أوغلنا ـ الى ما وراء الصغريات المحسوسة ـ في قسمة شيء ما مادي فإننا نحوله الى جزيئات متقطعة غير قابلة للتقسيم هي الذرات . وحتى لو سلمنا ان الفيثاغوريين قد توقعوا شيئاً من هذا ، فبالامكان القول ان هذا التصور جديد بمعنى انه لم يعلن عنه بوضوح . ولكن هنا نجده صريحاً واضحاً انما مطوراً ومصاغاً بشكل مبدأ اساسي ضمن نظريةٍ حول المادة ، والكل يعرف نجاح هذا النظام الذي اعتبرَ احياناً وكأنه الطريق الوحيد المؤدية الى علم وضعي للطبيعة ، وان كان في اغلب الأحيان قد اعتبر كبناء ميتافيزيقي عبثي . هذا الحكم القاسي يُفَسِّرُ بان النظرية الذرية تبتعد عن الملاحظة وعن التجربة إذ من خصائص الذرة انها لا تقع تحت الحس .

هناك رجلان ربطا اسميهما بهذه العقيدة : لوسيب Leucippe الايلي [من Elée] أو الميلي [من Milet] ، وهو شخصية نصف اسطورية ، ثم تلميذه « ديموقريط » الأبديري [من Abdère] الذي عرفت حياته بصورة افضل والذي وصل الينا تأليفه بشكل اجزاء متعددة .

ويتألف العَالَم الـديمقريـطي من ذرات ومن فراغ . واوحى الينـا علم « الحساب ـ الهنـدسي » الفيثاغوري ـ حيث كل « عدد ـ نقطة » محاط بحقل ، (لأن الأعداد هي نماذج عن الأشياء) ـ بهـذا العالم الحسي . ولكن الفراغ عند الفيثاغوريين كان ايضاً مادياً : فقد كان الهواء ، (أو النسمة) حيث يسبح كل شيء . في حين ان الذريين استخلصوا فكرة الفراغ المطلق المطهر من كل محتوى مادي ، والمسمى اخيراً باسم سوف يطبق عليه بعد ذلك « الخواء » . τὸ κενόν. اما الذرات التي تستخدم هذا الفراغ كمحطة فإن سماتها تتوضح على الشكل التالي : انها ذات عدد غير محدود ، وكلها من ذات الجوهر وهي كلها متجانسة تماماً وموجودة منذ الأزل ، وغير قابلة للتحطيم أو للفساد . وهي لا تقع تحت البصر ولا تحت الحواس . وهي مملوءة غير قابلة للخرق ولا للانفصام بسبب صغرها المطلق (بحسب رأي لوسيب) و (بحسب رأي ديموقريط) بسبب منتهى قسوتها . وانواعها لا تحصى ولا تعد . وكلها من ذات الجوهر ، إلاّ انها تختلف باشكالها واحجامها (ويقول ديمقريط بوجود ذرات ضخمة) ، كما تختلف بمواقعها . وان هي جمعت ، بحسب تراتبها ، فان ارسطو Aristote يشبهها بحروف الأبجدية التي لكل منها شكله الخاص مع امكانية تنويع الترتيب والموقع (بشكل مطلق) ، (A و N ، H و I ، AB و BA) واخيراً انها في حركة . ونحن لا نقول انها في حالة تساقط ، لأن كون ديموقريط ليس له اعلى ولا اسفل : ان الذرات تتحرك في الفراغ اللآنهائي حيث لا يوجد لا اعلى ولا اسفل لا وسط ولا طرف » . (دى فنيباس De Finibus ، I و 17). والحركة هي صفة اساسية في العناصر الأخيرة في المادة . انها متزامنة في التأبيد مع الذرات ، وهي أي الحركة تحملها في دوامة متصلة بفضلها تتجمع ، كيفما كان كل الكتل وكل الأشكال الممكنة . فتتولد من اللقاءات العفوية والاندماجات المتعددة والمتجمدة دائماً اجسام تؤلف الكون والصفات المحسوسة واشياء هي من صنع تجربتنا : « نقول حار ونقول بارد ونقول حلو ونقول مر ونقول لون ، ولكن لا يوجد في الواقع إلاّ الذرات والاّ الفراغ » (سكستوس امبيريكوس Sextus Empiricus : رياضيات متقدمة ، 7 ، 135) .

وإذا كانت ذرات « ديموقريط » ذات اشكال متنوعة الى منتهى الحدود فذلك لأنه ، كما يقول آبيل ري Abel Rey : « لا يوجد اي سبب لكي يكون للذرة هذا الشكل أو ذاك . وانعدام وجود السبب الخاص المقرر الحاسم ـ إذا طبقنا بصراحة مبدأ السبب الكافي ـ يؤدي بصورة منطقية الى احتمالية عامة » . وما يقال هنا عن شكل الذرات يمكن ان يقال ايضاً عن احجامها وعن مواقعها المتتالية وعن توجهات حركاتها . كل شيء ممكن ، ولا يوجد شيء موجه نحو غاية . يقول ارسطو Aristote : ان ديموقريط يهمل الكلام عن السبب الأخير أو الغائي (Gén, des anim. 789 d) .

والنظام يتميز بتماسكه الكامل : انه اكثر الانظمة الكبرى تماسكاً في القرن الرابع ، كما انّه اكثرها تجريداً : لا يوجد اي خطة موضوعة بصورة مسبقة . ولا يوجد اية دورة يمكن وصفها بانها اخيرة . ان المادة الأزلية تُوَلِّدُ بحكم بنيتها فقط تنوع الأشياء ، دونما اي قانون آخر غير قانون المصادفة ، انما مصادفة سببية . إن السببية السابقة تسود بدون حدود على الذرات . ولا يمكن تصورُ مفهومٍ ـ اكثرَ عِرياً واكثرَ نقاءً ـ مفهومٍ للمادة المعزولة عن كل ما هو فكر أو روح .

II ـ انظمة العالم

بالنسبة الى الفيزيولوجيين ، في اليونان القديمة L'ancienne Grèce ، كانت الفيزياء وعلم الفلك مظهرين لعلم واحد هو علم الطبيعة . وكان القصد استكشاف المظاهر اي الوصول ، انطلاقاً من معطيات حسية ، الى وصفٍ متماسك للكون . فهم مرة ينظرون الى العناصر الأخيرة باحثين عن مبادىء المادة وعن أسباب التحوُّلات ومرة بالعكس ، ينظرون الى مجملِ الكون فيحاولون فهمه دفعة واحدة ، ونتج عن ذلك نوعان من المسائل ، تلقت حلولاً افتراضية ايضاً . لقد رأينا ماهية هذه الحلول فيما يتعلق بمسائل البدء (أركي) (arkhé) والصيرورة . ويبقى علينا ان ندرس المسائل التي تمس تحركات وهيئة الأجرام السماوية .

في هذه الحقبة الأولى من علم الفلك اليوناني يتوجب التمييز بعناية بين ملاحظة (رصد) الظاهرات والمعارف القائمة على هذه الملاحظات ، ثم تمييز الفرضيات العامة ، الجريئة دائماً ، والتحكمية الى حد ما ، والمتعلقة بهندسة بناء الكون . ورد في تقرير ايتوس Aëtius ان طاليس Thalès كان أول من قال : « إن القمر منارٌ من قبل الشمس » . وهذا الرأي ، بعد ان طال النقاش حوله ، اخذه اناكساكور Anaxagore الذي اكّد « جزء 18» : ان الشمس تعطي القمر بهاءه . وقال امبيدوكل Empédocle بوضوح اكثر (جزء 45) : القمر يدور كالدائرة حول الأرض ويدور معه نوره المستقرض . واشتهر طاليس من جهة اخرى حين تنبأ بكسوف الشمس ، ربما كسوف 28 ايار سنة 585 /ق.م. وهذا التنبؤ كان يرتكز بدون شك ، على اعتبار « الساروس » Saros البابلي ، وهو الحقبة التي في نهايتها تحصل الكسوفات . وشاءت الصدف ان يحصل هذا الكسوف فعلاً وان يرى من شواطىء آسيا الصغرى .

اما وجهة نظر طاليس حول بنية الكون فلا يمكن إلاّ أن تتوافق مع مفهومه للمبدأ المادي الأول للعنصر الاساسي . ان كوننا ، المحمول والمحاط تماماً بالماء يبدو بصورة كرة هوائية نصف دائرية ، في وسط كتلة سائلة لا متناهية . والسطح المقعّر من هذه الكرة هو سماؤنا ، والسطح المسطّح هو ارضنا التي يشبه شكلها شكل الأسطوانة المسطّحة . وتعوم الكواكب فوق المياه العليا وتغذي نيرانها من ابخرتها المتصاعدة . وتخضع حركاتها لقوانين تبقى غامضة ، ولكنها مع ذلك قوانين لأن هذه الحركات منتظمة ويمكن التنبؤ بها . وتعوم الأرض على المياه من تحت (وهذا التصور سبق ان وجد عند المصريين) وهذا يفسر كل اضطرابات وارتجاجات الأرض والفضاء : هزات الأرض والخسوف والرياح . الخ .

ويبدو نظام « اناكسيمندر » اكثر عجباً : فالنجوم هي دوائر فارغة مصنوعة من الهواء الكثيف ومملوءة بنار داخلية ـ وهذه الدوائر الضخمة تحيط بالأرض . والصحون الظاهرة في الشمس والقمر ، والنقط البراقة التي هي النجوم هي ثقوب موجودة في هذه الدوائر . ودولاب* الشمس هو الأعلى وهو الأبعد ، عن الأرض . ودواليب النجوم الثابتة هي الأدنى . ولا يغفل « اناكسيمندر » ميل الدوائر

الشمسية والقمرية فوق المدار البروجي . ولكن لا يمكن القول انه اكتشف هذا الفلك لأنه كان معروفاً منذ زمن بعيد في آسيا . في حين انه اعلن عن اكتشافٍ واكده ، ضد طاليس ، الا وهو اكتشاف تحدّب سطح الأرض . ووضع اناكسيمندر كرائدٍ لأصحاب ' لخرائط ، الخارطة الأولى في تصرف البحارة . وبعكس طاليس ايضاً ، صاحب التصورات الأكثر بدائية ، عَلَّمَ اناكسيمندر ان الأرض لا ترتكز على اي شيء ولكنها تبقى معلقة في الهواء . واخيراً قال ايضاً ان الكون بهذا الشكل ليس الكون الوحيد الموجود : إذ ادخل اناكسيمندر فكرة تعدد العوالم . « والآبيرون » apeiron الذي يحيط بالكون يمكن ان يَضُمَّ في لا نهائيته عدداً لا محدوداً من العوالم الأخرى . وهذا الرأي سوف يأخذ به الذريون ، وقبلهم اخذ به بعض الفيثاغوريين ونُسب اليهم .

وقد لوحظ في أغلب الأحيان ان تقدم العلوم لم يكن مستمراً ومستقيماً ، بل تضمن أوقات توقف وتعرجات غريبة فريدة . ويعطي « اناكسيمان » مثلاً على ذلك :

جاء اناكسيمان بعد « اناكسيمندر » ، ونجده في بعض النواحي متخلفاً عنه : فقد تخلى عن فكرة احديداب الأرض وعاد الى فكرة الأرض المسطحة . وتصور الأرض مثل صينية منحدرة ، مرتفعة في الشمال ، ظناً منه انه يفسر بهذا القول اختفاء الكواكب التي تدور حول القطب . وقد عزا الى القمر نوراً خاصاً وليس معكوساً كما فعل « طاليس » ، ولم يميز ، مثل اناكسيمندر سطوح خط الاستواء وفلك البروج . وبالمقابل ، ولأول مرة عند الاغريق ، لم يعترف بنفس الطبيعة للكواكب السيارة وللنجوم الثابتة : فالشمس والقمر وغيرها من الأجرام السماوية ذات الطبيعة النارية (ونسميها نحن الكواكب الملتهبة) هي محمولة بالهواء اما الثوابت فهي كالمسامير مغروسة في بلور الكرة السماوية . واخيراً أحل الكرات محل الدوائر التي قال بها آناكسيمندر وهكذا نظم بالاجمال خارطة كونية شعبية ومن هنا نجاحه ، والتأثير الدائم لبعض اقسام نظامه .

وازداد التراجع مع كزينوفان Xénophane الذي قربه حبه للقديم من بعض الخرافات المصرية : فحركة الاجرام السماوية لم تعد دائرية ، والكواكب تتنقل بخط مستقيم غير محدد فوق « ارض » تمتد بدون نهاية في كل الجهات . وإذاً ففي كل يوم توجد شمس جديدة تظهر لنا وفي كل ليلة تظهر نجوم جديدة .

ولم ينمّ علم الفلك عند هيراقليط Héraclite ، وهو علم بسيط ساذج مثل علم كزينوفان ، ومرتبط بفيزيائه وفقاً للطريقة الإيونية ، عن اي تقدم يميزه عن علم الفلك لدى من تقدمه . ويمكن الظن بان هذا التصور كان مقصوداً، لأن هيراقليط هو زعيم السلسلة ذات الرأي الفلسفي ذي الدوي الهائل ، في المستقبل أي احتقار انظمة الكون ، لأنها كلها واقعة في الخطأ . وقد صنف الكواكب ابتداءً من الأرض وفقاً للترتيب الكلداني : قمر ، شمس ، كواكب « حامية » ونجوم ثابتة « باردة » . والكواكب بالنسبة اليه هي احواض فارغة يتّجه تقعرها نحونا فيجمع الأبخرة الجافة التي تحترق فيها . (ب . تنري) P. Tannery وهي تشتعل في الشروق وتنطفىء في المغيب ، وهي صغيرة : ان الشمس عرضها كعرض قدم الرجل . (جزء 3) . وهي كل يوم متجددة (جزء 6) . وتنطفىء مساءً

تحت تـأثير الهـواء الرطب لكي-تبعث من جـديد في اليـوم التـالي . والشيء الـوحيـد الـذي يستحق الملاحظة ، في هذا العلم الفلكي الخرافي ، هو الشعور بالتوازن والتنـاسق (وبه يقترب هيراقليط من الفيثاغوريين) كما يلحظ بصورة خاصة ايضاً شعور قوي بالضرورة . ففي صيرورة ازلية تخضع عودة الظاهرات الى قوانين ثابتة : الشمس لا تتجاوز الحدود . وإلاّ اكتشفتهـا الارينيـات Les Erynnies وهي مساعدات العدالة ، بسرعة . (جزء 94) .

ويبدو علم الفلك الإيوني ، حتى في ابتكاراته الأكثر اصالة ، أو حتى الأكثر عبقرية ، بدائياً تماماً (بـل ان آبيل ري Abel Rey يقـول انه صبيـاني) ، إذا قورن بـالكـوسمـولـوجيـا الايتـاليكيـة[نسبـة الى شواطىء آسيا الصغرى الاغريقية] وخاصة بكوسمولوجيا الفيثاغوريين ، وهو علم فلك يتميز قبل كل شيء بجهد من اجل ريضنة علم الفلك بربطه بالحساب وبالهندسة وبالموسيقى .

وبين فيثاغور Pythagore وفيلولاس philolaos تتابعت عبـر قرن من الـزمن عدة اجيـال من الفيثاغوريين،ومن الصعب،نظراً لأعراف «المدرسة»،توضيح الدور الذي لعبه هذا أو ذاك منهم، في صياغة العقيدة . وعلى كل ، يمكن اعتبار الفيثاغورية الأولى هي صاحبـة التأكيـد ، المهم جداً ، حول كروية الأرض . وقد التقى تيوفراست Théophraste هـذه الكرويـة لأول مرة لـدى بارمينيـد Parménide وعـزا اليه الفضـل في ذلـك . ولـكـن يـجب ألاّ ننسى أن بـارمينيـد « اعـتـبـر هـذا الرأي » ، ثانوياً في نظره وكان يرتاح تماماً الى فيزياء الفيثاغوريين . اما الاحديداب الـذي اشار اليـه « آنـاكسيمنـدر » فلم يكن يقتضي ابـداً الكـرويـة . وقـول آنـاكسيمنـدر ، وان بـدا اقـل جـرأة من رأي الفيثاغوريين ، والمظنون انه مرتكز على مراقبات ، هذا القول يرتدي ، بفعل هذا بالذات صفة اكثر علمية خالصة ؛ في وقتٍ امكن الاعتقاد فيه ، فيما خص اصل فكرة كروية الأرض ، بوجود معتقدات سابقة تدخل في نطاق الجماليات مثل اعتبارات جمال الكرة بذاتها . وانه لمن الأهميـة بمكان ان يكـون الفيثاغوريون الأوائل قد قبلوا هذه الكروية كمعتقد جامد، حافظت عليه مدرستهم دائماً حتى انتهى بها الأمر الى فرضه . وانطلاقاً من هذا المفهوم قام بصورة تدريجية نظام فلكي عجيب وصفه لنا « ارسطو » وتيوفراست Théophraste بسماته الرئيسية .

إن مركز الكون تحتله ، لا الأرض بل بؤرة مركزية متأججة (هستيا) Hestia ، وحـول هذا المركز تدور عشرة احسـام سماويـة . واقربهـا الى النار المـركزيـة هو « نقيض الأرض » ، (آنتيتـار) Antiterre ، وسُمّيَ هكذا لأنه دائماً في الطرف الآخر من الأرض بالنسبة الى « الهستيا » ، وهو غير منـظور بالنسبـة الى سكان نصف كـرتنا لانـه لا يواجـه النار اطـلاقاً . وتـأتي بعد ذلـك الأرض ، وتعتـبر من الأجرام السماويـة ، ثم القمر ثم عـطارد والزهـرة والشمس والمريـخ والمشتـري وسـاتورن ثم كـرة الثوابت . والمسافات المتتالية بين هذه الأجسام تساوي نسباً حسابية وموسيقية . وفي مجمل الكون هناك منطقتان متمايزتان : تحت القمر وفوق القمر . وعالم تحت القمر هو عالم الخلق والفساد وعالم فوق القمر غير قابـل للفساد . تلك هي الـرسيمة التي قـدمها فيلولاس Philolaos . وقـد رفضها علم الفلك التقليدي لمدة طويلة ، بصورة جزئية كما حافظ عليها ايضاً جزئياً .

واهتم الايليون ، وهم فلاسفة « الواحد » ، اهتماماً قليلاً بوصف الظاهرات التي لا تدخل ، في ظنهم ، إلا في الخيال . وكان علم الفلك عندهم ، كما الفيزياء ، مأخوذاً جزئياً (مع نوع من التنازل الاحتقاري) من تعاليم الفيثاغورية . فقد كانوا يقولون ان الأرض ذات شكل كروي . وعلى كل ، كانوا يضعونها في محور العالم ، حيث تبقى متوازنة إذ لا يوجد سبب يجعلها تذهب هنا أو تذهب هناك (آيتوس Aëtius ، 3 ، 15) . وحول الأرض توجد « تيجان » ممزوجة بالضياء وبالظلمات . « لقد انفصلت الشمس والقمر عن دائرة « المجرة » ، فكانت الشمس من المزيج الأكثر لطفاً وهو الحرارة ، والقمر من المزيج الأكثر كثافة وهو البرودة » . (ايتوس Aëtius ، 2 ، 20) . أما الحركات السماوية فهي ضرورية لأن العناية الآلهية المسيطرة تقضي بها (كما عند « هيراقليط ») .

ولكون « امبيدوكل » شكل البيضة . وتتعاقب عليه مملكات الحب والكره فتحدد قوانينه . وتنتج ثورة القبة السماوية عن اختلال في التوازن سببه ضغط كتلة نارية على الغشاء القاسي للغلاف الهوائي . اما تقدم الحقد فيحدث تسريعاً تدريجياً في هذه الثورة ، وبالتالي سرعة اكبر في تتالي النهارات والليالي . وعند ظهور الانسان على الأرض كانت مدة اليوم تعادل عشرة اشهر من سنواتنا . وسرعة الحركة السماوية المتزايدة باستمرار هي التي ثبَّتت الأرض في مركز الكون وابقت عليها جامدة . وكما فعل هيراقليط Héraclite ، ولنفس الأسباب ، اظهر « امبيدوكل » نوعاً من الاحتقار تجاه علم الكون . وقد اهتم بصورة اقل بما هو قائم في حين زاد تأمله في الصيرورة . وقد عاد الى الفكرة الهيراقليطية ، فكرة العودة الأبدية ، وفيها يتوافق التطور الكوني وابدية المادة . وتعبيره الشعري يضفي طابع المأساة على هذه الدورة الكبرى التي يبدأ كل شيء من جديد عند نهايتها .

ومن الصعب اعادة تكوين نظام عالم اناكساكور Anaxagore سنداً « للأجزاء » التي بقيت من عمله ، وسنداً لتصنيفية doxographie متناقضة نوعاً ما . وتعطي بعض الاختلافات في التفسير ، مجالاً لمناقشات ليس المجال لذكرها هنا . وفي مطلق الأحوال يجب الاعتراف بان عقائد اناكساكور تقترب من علوم الفلك الايونية القديمة .

فالأرض ، ولها شكل الصحن ، لا ترتكز على شيء (أو على الهواء) . والقمر ، وتنيره الشمس ، هو ارض اخرى مسكونة . واناكساكور ، وهو اكثر اهتماماً بالتاريخ ، من اهتمامه بالصورة الحاضرة للكون ، يصف خلق هذا الكون . إن الفوضى تتنظم قليلاً قليلاً ، وعالمنا ينمو انطلاقاً وعلى حساب هذه الحمأة الأولى . والدفعة الأولى اطلقتها الـرُوْح ، وبلغة الفيزياء الخالصة « النسمة الأولى » . وهكذا نشأت حركة دورانية مستمرة تسري اكثر فاكثر اتساعاً في المادة السابقة الوجود . والأرض هي في مركز هذا الاعصار . اما القمر والشمس والكواكب الأخرى فقد قذفت بعيداً عن الأرض بالقوة الدائرية . ويقول اناكساكور ، كما يقول الذريون في ما بعد انه في وسط الفوضى المطلقة يمكن ان يتشكل عدد لا محدود من العوالم . والاعصار الأساسي ، يولد في مطلق نقطة ولا شيء يمنع من ولادته في عدة نقاط . واخيراً يمكن لهذه العوالم ان تذوب وتعود الى الهباء : وهناك عوالم اخرى يمكن ان تنشأ باستمرار بنفس الاسلوب وتحل محل السابقة : « ويخطىء الهلّيون حين يقولون بالولادة

والموت . . . الكلام الصحيح يقضي بوجوب تسمية بداية الأشياء بالتركيب ونهايتها بالتفكك » (جزء 17) .

ومن اجل التوفيق بين التناقضات الظاهرة بين الجزء 8 ، حيث يؤكد اناكساكور انه لا يوجد إلا عالم واحد ، والجزء 4 ، حيث يبحث الوجود ، « في مكان غير عالمنا » وجود الشروط الفيزيائية الشبيهة بظروف اطارنا البيولوجي ، يقترح شارل موغلر Charles Mugler (مجلة الدول اليونانية ، مجلد 69 ، 1956 ، ص 348 . . .) اعتبار عالم اناكساكور Anaxagore وكأنه خاضع لنمو متشابه يتسبب به التقدم المستمر في التفريق ، الذي يصيب اجزاء الهباء البدائي ، والتي تبعد أكثر فاكثر عن المركز .

ويرى لوسيب Leucippe كما يرى « ديموقريط » ان الهباء البدائي يتكون من ذرات ومن فراغ ، مع وجود هذا الفرق وهو انه بالنسبة الى لوسيب تفصل الذرات والفراغ الى منطقتين متمايزتين ، فهناك من جهة اولى كل الذرات المضغوطة بعضها الى بعض في كتلة لا متناهية وهناك من جهة اخرى الفراغ الكبير ، الذي تهجم عليه الذرات لتتوزع فيه . في حين ان الذرات ، برأي « ديموقريط » موزعة منذ البداية ، انما بدون نظام . في الفراغ المطلق . وفي الحالين تنشأ العوالم ، من تنظيم الذرات ، تنظيماً يتم بالصُّدف ، لأن حركاتها تجرها في كل الجهات الممكنة ، وضمن عواصف تنتهي منتظمة عملاً بالقانون القائل بان الشبيه يقترب من شبيهه وان الذرات من ذات الحجم ومن ذات الطبيعة تتجمع . ان خلق العالم يتولد من اوالية خالصة : تضارب الذرات في كل الاتجاهات ، وقفز وتصادم وتشابك وتشكيل كتل . اما موت العوالم (أو بقول آخر عودتها الى الفوضى) فينتج عن تفكك عفوي ايضاً .

ويخبرنا ديوجين لايرس Diogène Laërce وتيوفراست Théophraste اللذان نستقي منهما هذه المعطيات ، عن حالة هندسة كوننا برأي الذريين . لقد تخيل لوسيب عدداً من الدوائر المتراصفة حول الأرض التي هي مركزها جميعاً . ودورة القمر هي الأقرب الينا ، اما دورة الشمس فهي الأبعد . وبقية الأجرام السماوية تحتل موقعاً وسطاً . وكل هذه الكواكب تدور حول الأرض وتلتهب بفعل سرعة حركتها . وبدا هذا النظام متراجعاً عن الفيثاغورية التي كانت تجهله . وليس علم الفلك عند ديموقريط اقل تراجعاً : يذكر سينيك Se´ne`que ان الابديريتيني Abdéritain لم يكن ليخاطر فيقول كم هو عدد الكواكب . وبقدر ما هي عظيمة وخصبة الفرضية الميكانيكية في هذه المدرسة ، بقدر ما هو فقير علمها الفلكي . وقد رُؤيَ في هذا الفارق المدهش احد الأسباب التي تفسر ما لقيته النظرية الذرية من حظوظ متنوعة . عندما تقوم ، مع الأرسطية نظرية فلكية اكثر تماسكاً ، فان المبادىء العامة في العقيدة الديموقريطية ، محكومة بالتراجع . وفيما بعد بكثير فقط اصبحت الذرية مقبولة نوعاً ما .

* * *

ومن الجدير بالملاحظة ، بشكل خاص ، في حالة الذريين ان هذا الفرق في القيمة بين النظريات المتعلقة ببنية المادة ، والنظريات التي تعود الى الهندسة الكونية ، يمكن ان يعتبر كأحد السمات العامة في « الفيزياء » اليونانية في المرحلة الاولى من تاريخها .

أما مسألة الهيولى الأولى فكل الحلول المحتملة قد بحثت ويمكن ان تتوزع ضمن خمسة مجموعات :

1 ـ التعدد الذي لا حدّ له في الهيولات ، منذ بداية الخلق (« اناكسيمندر » و « أناكساكور ») .

2 ـ تعددية محدودة العدد من الهيولات البدائية التي يدل اندماجها على تنوع المركبات المعروضة في الطبيعة ، امام التجربة الحسية (امبيدوكل) .

3 ـ هيولى واحدة اولية (الماء أو الهواء أو النار) من شأنها ان تتحول الى الأخريات جميعا بفعل التكثيف والتنذير الخ ، (« طاليس » ، « اناكسيمان » ، « هيراقليط ») .

4 ـ هيولى وحيدة ، لا صفات لها ولكنها مقسومة الى جزيئات متميزة ، وهي عناصر اخيرة يؤدي تنظيمها الى تشكيل اجسام متنوعة (لوسيب Leucippe ـ و « ديموقريط » Démocrite) .

5 ـ كل شيء ينطلق من العدد الصحيح . وهذه النظرية التي سبقت الذرية ، يبدو أنها بشرت بها بمعنى انها اقتضت عدم استمرارية المادة ، مع هذه الفكرة الإضافية ، وهي أن تكوين الأجسام المختلفة المحسوسة يتجاوب مع تركيبات عددية . (الفيثاغورية) .

ومن كل هذه النظريات كانت نظرية العناصر الأربعة التي وضعها « امبيدوكل » ، بدون شك ، النظرية التي كان لها اكبر الأثر على تطور العلم اللاحق . يقول آبل ري Abel Rey أن امبيدوكل كان في أصل أعظم وأضخم التركيبات النظرية التي عرفها نشاط العلم . وهذا يشكل اكبر فرضية عمل تمت حتى القرن السادس عشر ، بل وحتى بداية القرن السابع عشر . ولكن المؤلف نفسه يعترف بأنه إذا كان امبيدوكل قد ربح الدورة الأولى فإن الذريين قد ربحوا الدورة الثانية .

أما نشأة الكون ، فالمدارس التي سبقت « سقراط » كان لها وجهة نظر مشتركة : هي الهباء أو الفوضى الأولى وغير المحدودة التي انتظم فيها الكون أو الأكوان (سواء كان هذا اللامتناهي المحيط ، ماءً أو هواءً ، أو « ابيرون » أو حمأةً من الذرات الديمقريطية .

وفي مواجهة هذه البناءات التي تفرض نفسها ، بدت الفرضيّات الفلكية فقيرة . وظلت معارف اليونانيين في هذا الشأن ، وحتى القرن الخامس ادنى من معارف « الشرقيين » ، وإلى حد كبير ، بقيت متعلقة بالأرصاد الكلدانية والبابلية . ومن بين أنظمة العالم التي اقترحها السابقون على ارسطو ان النظام الوحيد الذي يجمع الى بعض التماسك فضل الجدة ، هو النظام الذي تكوَّن ببطء في المدرسة الفيثاغورية ، لكي يترجم ، مع فيلولاس Fhilolaos (نهاية القرن الخامس) في صياغات مفيدة : كرويَّة الأرض والأجرام السماوية ، كواكب تحملها كرات (اكرا) وحيدة المركز ؛ قسمة الكون الى منطقتين : عالم فوق القمر وعالم السماء ، هذه هي الرسيمة الأرسطية ، التي هي فرضيَّة الانطلاق التي سوف يتركز عليها علم الفلك التقني ، مع اضافة تحسينات وتصحيحات مستمرة طيلة عشرين قرناً .

الفصل الثاني

الرياضيات

لا يرتكز تاريخ الرياضيات اليونانية ، قبل اقليدس Euclide إلاّ على القليل من المستندات الصحيحة . كما ان الشهود الأكثر ثقة ـ ومن بينهم « افلاطون » و « ارسطو » ـ لم يكونوا من ذوي الكفاءة الممتازة ، ولذا فشهادتهم ليست بمعزل عن كل انتقاد . وإذاً وبشكل خاص ، فالمقارنة بالرياضيات المصرية والبابلية من جهة ، وبالهلنسيتية من جهة اخرى . تمكننا من اعادة تكوين تاريخ الرياضيات ، انما بشكل افتراضي ايضاً .

تتابع المدارس : في مرحلة اولى تبدأ في القرن السادس وتنتهي حوالي منتصف القرن الخامس ، نهضت الرياضيات في ظل ادارة الفلاسفة : الميليزيين Milésiens ، والفيثاغوريين والايليين . وقرر الميليزيون ، من خلال بحثهم عن مبدأ كوني ، ان الطبيعة بكاملها يمكن ان تصبح موضوع معرفة عقلانية . وكان « طاليس » بآن واحد فيزيائياً وفلكياً وعالماً جيومترياً . وكان بروكلوس Proclus قد نسب اليه اربعة احكام في الكتاب الأول من « عناصر » اقليدس Euclide .

وبعده « حوَّل « فيثاغور » « الجيومتريا » ، وجعل منها علماً حراً ، لانه يعود الى المبادىء السامية ويستدعي القواعد بصورة تجريدية وعن طريق العقل الخالص . واليه يعزى الفضل في اكتشاف الاعداد غير الجذرية وبناء صور للكون » (اوديم Eudème ذكره بروكلوس Proclus) . اما الفيثاغوريون فلم يكتفوا بجعل الجيومتريا علماً حراً . بل انهم حين وضعوا في العدد مبدأ الأشياء اعطوا للرياضيات هذه الصفة العلمية الممتازة التي لم تتوقف بعد ذلك عن ان تكون نهجاً لهم . كتب فيلولاوس Philolaos يقول : « كل ما تمكن معرفته له عدد . وبدون العدد فاننا لا نعرف شيئاً ولا نفهم شيئاً » (جزء اربعة) ـ اما الايليون (Eléates) فقد باشروا في اول تفحص انتقادي للفكر العلمي .

وفي النصف الثاني من القرن الخامس وفي مطلع القرن الرابع تكاثرت المدارس . وكانت المراكز الجديدة الأكثر نشاطاً هي شيو Chios (مع « ابيوقراط ») ، وسيرين Cyrène ، وميغار Mégare ، واثينا Athènes اخيراً ، حيث اجتمع عدد من الرياضيين ، بعضهم (السفسطائيون) حول

بروتاغوراس Protagoras ، والآخرون حول سقراط Socrate . واصبحت اثينا بعد ذلك المركز الفكري في العالم اليوناني ، ولن يحل غيرها محلها الا الاسكندرية Alexandrie . وكان الرياضيون بصورة خاصة مثقفين ، في مطلع القرن الرابع ضمن اول اكاديمية ، ثم في سيزيك Cyzique ، بإدارة ايدوكس الكنيدي Eudoxe de Cnide ، الذي كان ملتحقاً احياناً بالمجموعة الاثينية « كتلميذ من اصدقاء أفلاطون » .

وان نحن صنّفنا من بين اصدقاء الفيلسوف ، الفيثاغوري ارشيتاس Archytas ، فمن الأفضل الحاق ايدوكس Eudoxe بمدارس اغريقيا الكبرى وصقلية Sicile . اما النصف الثاني من القرن والذي لحظ نهاية الحقبة الهلينية وبداية العصر الاسكندري [نسبة الى الاسكندرية] فمحكوم بتأثير « ارسطو » وخلفائه المباشرين . ولا يبدو ان المدرسة المشائية كانت مركزاً للبحوث الرياضية بمستوى الاكاديمية . وهذه المدرسة استمرت في تعليم الرياضيات . ونلاحظ فضلاً عن ذلك من قراءة الأجزاء في الرياضيات المتناثرة في عمل افلاطون Platon وفي مؤلفات « ارسطو » ، ان المستوى المتحصل في القرن الرابع قريب جداً من مستوى مؤلفات اقليدس Euclide ان لم يكن من مستوى « ارخميدس » وابولونيوس Apollonius .

I ـ الحساب والجيومتريا

لن نتوقف طويلاً حول اساليب كتابة الأعداد (راجع فيها بعد ص 335) ، وحول تقنيات الحساب (المنطق الرمزي الرياضي في لغة افلاطون) والكيل والمساحة . وكانت هذه التقنيات البدائية في بداية الحقبة الهلينية شبيهة بما كانت عليه في ميزوبوتاميا Mésopotamie وفي مصر . انها لم تكن حتى ذلك الحين « علوماً ليبرالية » .

في الأصل كانت الرياضيات الفيثاغورية محكومة بمسبق فلسفي : هو الفكرة بان كل شيء هو عدد وان الأعداد هي نماذج للأشياء . من هنا خرافة « التحسيب » arithmos (آريتموس) التي من مظاهرها اعطاء بعض الأعداد (وخاصة العشرة الأول) قدرات سرية . وليس لنا أن نعالج هنا هذا القسم من العقيدة الغريبة على العلم الوضعي ، انما يجب ان نعرف عنها على الأقل ، وجودها حتى نفهم تيارات « المدرسة » وتفضيلاتها لهذه المسألة أو تلك . بالنسبة الى الفيثاغوريين حتى بعد اكتشاف الأعداد غير الجذرية ، هذا الاكتشاف الذي هو من اروع امجادهم ، يظل حساب (arithmetique) العدد الصحيح موضوع بحث افضل وأميز ، حتى استطاع ارشيتاس Archytas ان يقول ان الحساب وحده هو الذي يعطي البراهين المقنعة .

الأعداد المجازية : ان نظرية الاعداد المجازية التي قلما نعطيها في ايامنا الا القليل من الاهتمام التاريخي والتربوي ، والتي لعبت دوراً كبيراً حتى القرن السابع عشر ، ممن فيه من العلماء ومن بينهم فرمات Fermat وباسكال Pascal ، ان نظرية الاعداد هذه تتيح لنا ان نمسك بالعلاقة الوثيقة التي

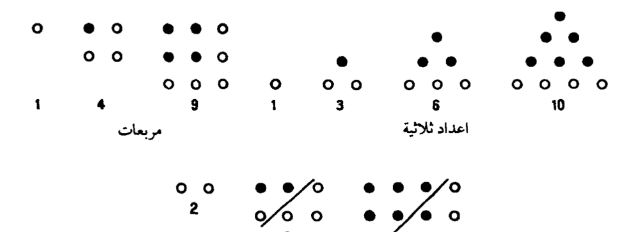
قامت ، منذ فجر العلوم الرياضية ، بين مفاهيم العـدد والاتساع . وهي تـدل على جهـد أول لفهم العدد في بنياته العميقة .

ويمثل الفيثاغوريون الاعداد بنقط مرتبة بشكل رسمة . وكذلك الاعداد المربعة : 4 و 9(صـورة رقم 23) .

تبرز هذه الصورة هنا المعادلة الحديثة $3^2 = 2^2 + 2 + 3$

أو بشكل اعم : $a^2 + a + (a + 1) = (a + 1)^2$.

وهكـذا نشأت وتـطورت رسوم تقنيـة نصف حسابيـة ونصف (جيومتـرية) هنـدسيـة ، ومن المستحسن تسميتهـا الحساب‌الجيـومتـري . ويمكن تصنيف الأعـداد ، من وجهـة النـظر هـذه ضمن « سطوح » وإذا امكن ضمن مستطيلات ، مثل 12 (اربع صفوف كل صف يتضمن 3 وحدات) أو ضمن خطوط مثل السبعة ، عندما يكون مثـل هذا التـرتيب مستحيلاً . وتسمى الخـطوطيات ايضـاً بالأوائل .



Hétéroméques (اعداد متنافرة متنوعة)

صورة رقم 23 ـ اعداد رمزية (مجازية) .

ان الارقام المجسمة يمكن ان تصـور باشكـال متوازيـات السطوح : 12 هي مجسم (طبقتان من ثلاثة صفوف في كل منها وحدتان : $12 = 2 \times 3 \times 2$) .

وتعتبر المربعات (بين السطوح) والمكعبات (بين المجسمات) الأعـداد الأكثر بـروزاً . ولكن البحوث حول الأعداد الرمزية لم تقف عند هذا الحد . فهناك رسوم اخرى يمكن تحقيقها . نذكر منها الأعداد المثلثة ، أو التثليثية (صورة 23) . ويعزو التراث اكتشافها الى فيثاغور **Pythagore** . وهي قد حصلت بفعل جمع اعداد صحيحة متتالية :1 ؛ 1 +2 ؛ 1 + 2 + 3 ؛ 1 + 2 + 3 + 4 الخ ، في حين

ان المربعات تحصل بجمع الأعداد غير المزدوجة ، والمتتالية : 1 ؛ 1 + 3 ؛ 1 + 3 + 5 ؛ 1 + 3 + 5 + 7 الخ اما المتنافرة فتحصل بجمع الأعداد المزدوجة : 2 ؛ 2 + 4 + 6 الخ .

ان المزولة الشمسية هي الصورة التي يجب اضافتها للانتقال من عدد رمزي الى تاليه من طبيعته . في الصورة 23 ترسم المزولة بنقط بيضاء . وتدل الصورة ان العدد المتغاير (الهيتروميك) هو حصيلة ضرب عددين صحيحين متتاليين . وهو يدل ايضاً ان الهيتروميك هو ضعفا المثلث من نفس الصف . ويعتبر الحساب ـ الهندسي (arithmo - géometrie) ، كما نرى من هذه الأمثلة ، تقنية فعالة شديدة الايحاء ، فيها تكون البراهين مرئية خالصة وتتعمم من تلقاء ذاتها . ولن نركز على الأعداد الأخرى المسطحة كالمخمسات والمسدسات السطوح الخ . أو على الأعداد المجسمة مثل الهرمية منها . فقد حفظ لنا التراث منها عند الفيثاغوريين الجدد مثل نيكوماك الجيرازي Nicomaque de Gérasa ، ثم عند بويس Boèce وعند الحسابيين من القرون الوسطى . وتعميمها حتى تطالَ الأعدادُ فوق المجسمة سوف يوصلنا الى عمال فرمات Fermat و « باسكال » وغيرهما . نشير مع ذلك الى نتيجة وجدت عند نيكوماك : ان مكعب واحد هو واحد ومكعب 2 هو مجموع العددين الفرديين التاليين 3 + 5 ، ومكعب 3 هو مجموع الثلاثة اعداد المفردة التالية : 7 + 9 + 11 الخ .

العدد المزدوج والعدد المفرد : ان المتقابلة : المزدوج وغير المزدوج تلعب دوراً كبيراً في فلسفة فيثاغور . وهذه التقابلية مهمة جداً في الحساب . والعدد المزدوج هو عدد مستطيل خاص ، (باستثناء الثنائية) ، لأنه يتمثل بصفين متساويين من الوحدات . وهذا التمثيل المجازي يدل بوضوح على خصائصها. ويمكن ان نؤسس على هذا نظرية كاملة في الحساب (arithmetique) يبقى بعض بقاياها في الكتاب التاسع من عناصر اقليدس Euclide . وكان افلاطون وارسطو شاهدين ، من خلال العديد من المقاطع التي يشيران فيها اليها، على الدور الذي لعبته هذه النظرية الحسابية (arithmetique) حتى القرن الرابع . وكان « ارسطو » يماهيها تقريباً بكل الحساب (L'arithmetique : « الحساب » يرد على السؤال : ما هو الرقم المفرد وما هو الرقم المزدوج وما هو المربع وما هو المكعب .

النسب : لا يبدو ان الرياضيين اليونانيين القدامى كان لهم تصور واضح جداً عن مفهوم النسبة أو العلاقة ، قبل ظهور المبالغ غير الجذرية . وهذا المفهوم كان وظل دائماً مرتبطاً بمفهوم القياس . وكما كان الحال عند المصريين بدا اللوجستيك (Logistique) [علم التحليل] البدائي اليوناني ينطلق من التكميم اي من مجموعات من الأعداد الصحيحة ، المستعملة كضارب عددي أو كقاسم عددي . ومن هنا الفكرة البدائية جداً عن علاقة رقمين أو مبلغين ، وايضاً تصنيف ثقيل جداً ثَقَّلَ من غير فائدة التعليم الابتدائي حتى القرن السابع عشر ب م .

A = الحد الأول و B = الحد الثاني . ونجد :

العلاقة المضاعفة : إن الكمية A هي مضاعف الكمية B أو B تقيس A : نسبة مزدوجة أو مثلثة الخ .

ـ العلاقة الجزئية : الكمية A تقيس الكمية B : نصف ، ثلث ، ربع الخ .

ـ العلاقة « الابيمورية » (épimore) : A تحتوي B واحد اجزاء B ، « الأميول » (Emiole) واحد ونصف أو الابيتر épitrite أي واحد وثلث .

ـ العلاقة «الابيميرية» épimère : A تحتوي B واجزاء كثيرة منها : واحد ونصف وثلث . أو، فيما بعد أ و $\frac{5}{6}$.

ـ العلاقة المضاعفة الابيمورية ، والمضاعفة الابيترية الخ .

وقد زالت هذه الصيغ عند « اقليدس » من كتابه « العناصر » ولكنها بقيت في كتابه « تقسيم القانون » Division du Canon (راجع فيما بعد 348) . وقد أمَّنَ الفيثاغوريون الجدد بقاءها .

الوسيطيات Les médiétés : نسمي وسيطيةً : متوالية ، من ثلاثة حدود بحيث ان اثنين منها واثنين من فروقاتها تكون بنفس النسبة . وهناك احدى عشرة وسيطية ممكنة . وقد درس الفيثاغوريون الأولون الثلاثة الأكثر اهمية : الحساب (اريتمتيك) الجيومترية ، والموسيقية أو الهرمونية . وقد اضاف ايدوكس Eudoxe ثلاثة جديدة . ودرس الفيثاغوريون الجدد الوسيطيات الباقية .

وتعرَّفُ الوسيطيةُ الحسابية بالصيغة : $\frac{a}{a}=\frac{a-b}{b-c}$. وخاصيتها المميزة (وقد اعلن عنها ارشيتاس Archytas) هي المعادلة بين حدودها المتتالية : a - b = b - c . وهناك خصوصية اخرى (ايضاً اعلنها ارشيتاس) وهو ان العلاقة بين الحد الأعلى والوسط ، هي ادنى من العلاقة بين الحد الوسط والحد الأدنى .

وفي الوسيطية الهندسية ، يكون الحد الأول بالنسبة الى الثاني ، كالثاني بالنسبة الى الثالث : $\frac{a}{d}=\frac{b}{c}$ ومنه $\frac{a}{b}=\frac{a-b}{b-c}$. ومربع الحد الوسط يساوي مستطيل الطرفين .

أما الوسيطية الهرمونية فتستجيب للصيغة : $\frac{a}{c}=\frac{a-b}{b-c}$.

وقداعطيت تعاريف كثيرة من قبل ارشيتاس وافلاطون ثم نيكوماك Nicomaque وتيون الأزميري Théon de Smyrne . وكل هذه التعاريف تنطبق حتماً على الصيغة الواردة اعلاه : والتعريفان الأخيران يترجمانها مباشرة ، اما التعريفان الأولان فيؤديان اليها بدون صعوبة . وتعريف افلاطون ، الذي يشبه في جوهره تعريف ارشيتاس ، ينص على ان : « الوسط يتجاوز الطرف الأقصى الأول ، بمقدار قسمٍ من هذا الطرف يساوي الجزء من الطرف الثاني الذي هو بدوره اقل من هذا الطرف الاقصى » . (تيمي 36 a, Timée) . من ذلك ان الأرقام 3.4.6 تشكل وسيطية هرمونية لأن 3 - 4=1 (ثلث الثلاثة) ، كما ان (4 — 6)هي ثلث الستة .

كتب ارشيتاس وهو يتكلم عن ثالث وسيطية : انها « العكس الناقص » la Sous - Contraire الذي نسميه هرمونيك ». وهذه التسمية المزدوجة تستدعي بعض الملاحظات . ان طبيعة متواليات الحدود الثلاثة ، بالنسبة الى الوسيطيات الحسابية والجيومترية تبرر استخدام هذه النعوت لأن حساب الحد الوسط انطلاقاً من الحدود ـ الأطراف هو دائماً ممكن بالوسائل الحسابية بالنسبة الى الوسيطية الحسابية في حين بالنسبة الى الوسيطية الجيومترية يتوجب استخراج الجذر التربيعي ، وهذا يستدعي تدخل الجيومتريا ، على الأقل بعد اكتشاف الأعداد غير الجذرية . وقد يعني « العكس الناقص » ،

عكس ناقص حسابي ، إذ اذا شكل a.b.c وسيطية حسابية فإن $\frac{1}{a}$، $\frac{1}{b}$، $\frac{1}{c}$ تشكل هرمونيكا . ولكن لماذا استعمال هذه الكلمة هرمونيكا ؟ . بهذا الشأن نذكر ، من جهة ان نظرية الوسيطيات ، في مجملها يربطها كل المؤلفين بالقوانين العددية الموسيقية ، ومن جهة اخرى ، ان كل وسيطية هرمونية يكون طرفاها بنسبة مزدوجة تعطى « الخماس » La Quinte والرباع والثمان . (راجع تقسيم القانون لاقليدس Euclid) .

الجيومترية : ترتبط الجيومترية عند الاقدمين من الفيثاغوريين بالحساب (arithmétique) . وقد شاهدنا هذا بالنسبة الى الحساب الهندسي . وتقدم الجيومتريا لنظرية الأعداد مساعدة هي الرؤ يا والحدس واليقين . أما الحساب (l'arithmetique) فيقدم لها بالمقابل يقين العمليات الحسابية . وفي التراث أن فيثاغور جعل من الجيومتريا علماً ليبرالياً، أي أنه اسسه على التجريد وعلى التعاريف الدقيقة وعلى البراهين الصارمة . وقد سبق ، ايضاً بحسب التراث ان كان الايونيون هم الذين استخرجوا فكرة الزاوية التي لا تبدو ، في ضوء المستندات المعروفة حالياً ، انها قد عرفت بوضوح في مصر وفي ميزوبوتاميا Mésopotamie . ولكن من الصعب تحديد تاريخ ظهور المفاهيم المجردة للخط المستقيم للنقطة ، وللخط بوجه عام الخ ، ولما كانت هذه المفاهيم لم تظهر عند البابليين ، في حين انها كانت معروفة تماماً في القرن الرابع ، فهناك مجال لعزوها إلى الايونيين والى الفيثاغوريين الأوائل .

وعلى كل حال كانت الجيومتريا اليونانية محكومة بفكرة المساحة . كانوا يقيسون المساحات ويضيفونها ويطرحونها ويقسمونها الى اجزاء متساوية أو لها فيها بينها نسب بسيطة الخ .

قاعدة فيثاغور Pythagore : كانت تحفة هذه الدراسة حول المساحات قاعدة تحمل في ايامنا اسم حكيم ساموس Samos : « في المثلثات القديمة يساوي مربع الضّلع المواجه للزاوية القائمة مربع الضلعين اللذين يشكلان الزاوية القائمة » (عناصر اقليدس ، 1 ، 47) وهذه القاعدة صاغها فيثاغور كما يذكر بلوتارك Plutraque وديوجين لارس Diogèn Laerce ، واتني Athénée وبروكلوس Proclus . وهذه القاعدة من الأسس الأقدم في الرياضيات . وقد كانت معروفة منذ زمن بعيد عند البابليين ، وكانت تلعب عندهم دوراً اساسياً (راجع اعلاه ص 117 ، 118) . وهي تبدو منذ ظهورها على جداول بابل القديمة ، في مظهر تقني : حساب تقريبي لضلع سنداً للضلعين الآخرين ، كما تبدو بشكل حسابي هندسي : تشكيل المثلثات المستقيمة التي تقاس ضلوعها بالأعداد الصحيحة بواسطة وبنفس وحدة القياس ونجد سلسلة مؤثرة من هذه المثلثات الأخيرة في لوحة بلسون Plimpton رقم 322 ، نقلاً عن الحقبة البابلية (اعلاه ص 109) . وصيغتها العامة مذكورة في الكتاب العاشر من عناصر اقليدس رقم (28 — 1) . في تفسيره للقاعدة 47, 1 من العناصر يعطي بروكلوس Proclus قاعدتين خصوصيتين للتشكيل ، يعزو الأولى منهما الى « افلاطون » والثانية الى « فيثاغور » . في قاعدة فيثاغور يعتبر حرف n عدداً صحيحاً غير مزدوج ، واضلاع المثلث تساوي : n $\frac{n^2-1}{2}$ et $\frac{n^2+1}{2}$. اما في قاعدة افلاطون فيساوي 2 n عدداً مزدوجاً مطلقاً فتكون اضلاع المثلث : 2 n ، $n^2 - 1$ و $n^2 + 1$.

ولا يوجد اي مستند يؤكد في الوقت الحاضر ان البابليين عرفوا تبييناً لقاعدة كانوا قد مهروا في استعمالها . وفي غياب الشهادات الموثوقة يمكن القول مع غالبية المؤرخين ان هذا التبيين قد اعطي لأول مرة من قبل فيثاغور وتلامذته المباشرين .

ويكون من المخاطرة في كل حال مماهاة هذا التبيين الأول الفرضي مع تبيين « اقليدس » (العناصر 1 ، 47) . ويمكن بالتالي تقريبه من اثبات تشاوكيون كينغ Tchao Kiun K'ing (راجع اعلاه ص 188) ؛ الذي هو حقيقة واقعة ـ شيء بارز للعيان ـ اكثر مما هو تبيين تجريدي .

اللاّجذريات : ان الحالة الخصوصية التي هي حالة المثلث القائم المتساوي الضلعين ، تؤدي الى ازدواجية المربع (« افلاطون » ، مينون Ménon ، 82 - 5 8) . والمعترض Diagonale والضلع ليس بينهما قياس مشترك . وعلاقتهما تصبح غير قابلة للتعبير ، وقد عرف البابليون كيف يتخلصون من المأزق ، عن غير قصد ربما ، وذلك باعطائهم قيمة تقريبية لقياس المعترض ، باعتبار ان الضلع هو الوحدة : 1,24.51.10 وذلك في الترقيم الستيني (لوحة Y - B - C. 7289) . وقد اثبت الفيثاغوريون فيما خصهم عدم قابليته للقياس ، وهذا ربما كان افضل نجاحاتهم .

والبرهان يرتكز على تقنية المزدوج والمفرد « فقد اثبتوا ان قطر المربع غير قابل للقياس بالنسبة الى الضلع وذلك باثباتهم انه اذا افترضنا وجود مقياس بينهما . فان هذا يعني ان العدد المفرد اي غير المزدوج يصبح يساوي العدد المزدوج » (ارسطو ، تحليلات لاحقة 23, 1) .

نشرح قليلاً : إذا كان الضلع والمعترض قابلين للقياس ، فإن المقياس المشترك يكون موجوداً a مرة في المعترض ، و b مرة في الضلع ، باعتبار ان a و b هما عددان صحيحان . فإذا كان a و b مزدوجين كليهما ، فإن القياس المزدوج للمعترض سوف يكون موجوداً ضمن الطولين اعداداً من المرات من انصاف الضلعين . ويمكن ان نفترض إذاً ان احد العددين مفرد . ولما كانت الصيغة : $2b^2 = a^2$ يقتضي شفعية a . وإذا فـ b هي مفرد . ولكن اذا كان a يساوي 2 c ، و a^2 يساوي $4 c^2$ ومنه نستخلص : $2 b^2 = 4 c^2$, $2 c^2 = b^2$ مما يقتضي شفعية b . وهكذا نصل الى التناقض . وإذاً فالمعترض والضلع لا يقاس بعضهما ببعض .

وبعد ان ظهر مزدوج من الأبعاد غير القابلة للقياس فيما بينها ، عرضت حتماً حالات مماثلة كثيرة . وبرز صدى هذه البحوث في كتاب « تيتت » «Théètète» لأفلاطون (b.148 - d 147) . وفيه يشير « تيتت » امام « سقراط » موضوع معلمه تيودور Théodore الذي اثبت ، من خلال تجربة السبعة عشر عدداً الأولى ، ان جذور الأعداد الصحيحة غير المربعة تكون بدورها غير جذرية . وهناك نصوص اخرى عن افلاطون وارسطو وبابوس Pappus وبروكلوس Proclus ، وكذلك دراسة مغفلة في الكتاب 10 من عناصر اقليدس Euclide وكلها تؤكد بانه منذ الحقبة الافلاطونية ، قام تمييز بين مجموعتين من الأعداد غير الجذرية : المجموعة الأولى وتضم الأعداد التي مربعاتها جذرية والمجموعة الأخرى تضم الأعداد غير الجذرية التي تكون مربعاتها غير جذرية مثل : الميديال médiales $(\sqrt[4]{2})$, والبينوم binômes $(\sqrt{2} + \sqrt{3})$, والابوتوم apotomes ، $(\sqrt{3} - \sqrt{2})$.

النظرية العامة حول النسب : ظلت الجيومتريا اليونانية قادرة على الإستعانة بكل راحة ، بوسائل الحساب ، واللوجستيك التي هي اقرب الى الوسائل المصرية منها إلى الوسائل البابلية، الى ان اكتشفت الأعداد غير الجذرية . (وقلما استعمل علماء الفلك اليونان الكسور الستينية بصورة منهجية إلاّ في القرن الثاني ق.م. عندما اضطر الجيومتريون ، في القرن الخامس إلى الرضوخ امام الواقع والقول بان اللاقياسية اصبحت القاعدة وان القياسية المشتركة ، هي الاستثناء ، طرحت مسائل خيار دقيقة . استمر المطبقون والمساحون والمهندسون والمعماريون والفلكيون في تطبيق الأساليب القديمة واكتفوا بالتقريب وقد شهد بذلك فيما بعد بطليموس Ptolémée وهيرون Héron من الاسكندرية . وقام منظرون يعمقون فكرة المقايسة واكملوا في القرن الخامس والقرن الرابع ق.م نظرية الأعداد كما هي معروضة في كتب الحساب من عناصر « اقليدس » . وقام آخرون وربما ذات الأشخاص بدراسة اللاّجذريات الأبسط ، وهي اعمال تضمنها الكتاب العاشر من العناصر . وربما استرسل علماء الجبر في تمارين بهلوانية حيث كانت القاعدة عدم الخروج من نطاق الجذري ، وهذا ادى ، فيما بعد الى كتاب « الحسابات » (Les Arithmetiques) الذي وضعه ديوفانت (Diophante) .

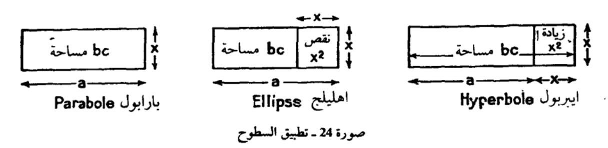
واخيراً جاء توبولوجيون ، قبيل النضج ، ومن بينهم يذكر ايدوكس Eudoxe في القرن الرابع ، ويذكر غيره ، ربما منذ القرن الخامس فعكفوا على توضيح فكرة النسبة بوجه عام . وادت جهودهم الى وضع الرائعة التي هي الكتاب الخامس من عناصر اقليدس ، وبالشكل الذي ظهرت فيه هذه الرائعة عند اقليدس ، تبدو كذروة من ذروات الفكر الانساني الاّ انها صعبة بقدر ما هي جميلة . عن نظريةٍ لم يستطع شخص مثل غاليللي Galilée أو توريسللي Torricelli فهمها رغم جهودهما ، قال المدافع الرئيسي عنها في القرن السابع عشر ، « بارو » Barrow ، قال بانها ، بالنسبة الى الرياضيين والفلاسفة في عصره ، مزّاعة . وقد توجب الانتظار حتى مجيء ديديكين Dedekind لكي تُفهم . عن مثل هذه النظرية يكون من الخفة أو من السذاجة القول ، بدون اثبات جازم ، ان هذا الرياضي ولو كان عبقرياً ، ولو كان اسمه ايدوكس Eudoxe ، انه هو واضعها ومؤسسها . لقد وجدت بعد ذلك اساليب اقل اناقة ، واقل عمقاً ، مهما بدت مقبولة ، من اجل تركيز فكرة النسبة ونظراً لأننا نعثر عند ارخميدس Archimède بالذات على بعض هذه الوسائل ، ونظراً لأن شرحين مجهولين مغفلين يعزوانها الى ايدوكس ، نقول ببساطة ان الكتاب الخامس قد ظهر في عناصر اقليدس تاركاً الخيار غير جازم بين ايدوكس واقليدس وعبقري مجهول . والاعتقاد بان عرض ايدوكس ، هو اقل اتقاناً من عرض « العناصر » ، لا يعيب الأول .

نشير على كل حال الى ان النظرية اليونانية حول النسبة تبدو نقطة ضعف باعتبار ان مجملها لا يتضمن إلا بنية مجموع لا بنية جسم واحد . هذا المجموع ، مُستكملَ ببعض التطبيقات المأخوذة من المجمل بأكمله مثل «التعاكس»، « التركيب » و « الفصل » ، التي هي ، في عمقها تغييرات اساسية من مجموعنا النموذجي .

ولا يقل عن ذلك صحة انه قد حدث في القرن الخامس أو القرن الرابع تقريباً طلاق بين

اللوجستيك ، والحساب والجبر من جهة والجيـومتريـا من جهة اخـرى ، وهذا الـطلاق كان لـه آثاره القاسية على تطور الرياضيات فيما بعد .

تطبيق المساحات : من بين الحيل أو المهارب المتنوعة والناجحة التي مارسها الرياضيون اليونان ـ عدا عن النظرية العامة في النسب ، وبصورة خاصة الأكثر جيومترية منها ـ يقع القسم المسمّى « الجبر الهندسي » ، (وهو تعبير مأخـوذ عن زيتن Zeuthen) والذي هـو تطبيق المسـاحات . إنـه الترجمة الهندسية المباشرة التي لا تستخدم الرقم ولا القياس ولا النسبة ولا الحسابات البابلية من الدرجة الأولى والثانية . ان اساسات هذا التطبيق معروضة في الكتاب الثاني والرابع من عناصر « اقليدس » . وبهذا تلحق كل عمليات الدرجة الثانية بالجيومتريا .



صورة 24 ـ تطبيق السطوح

ان التطبيقات او البارابولات هي :

التطبيق البسيط أو بارابول : نبني فوق سطحٍ معين ، مستطيلاً (او متـوازي أضلاع ذا زاويـة معينة) مساحته معينة ($a\ x = b\ x$ حيث a,b,c هي اطوال معروفة و x هو الطول المطلوب) .

والتـطبيق الناقص أو البـارابول ذو الشكـل البيضاوي Ellipse : نبني فـوق سـطح معـين مستـطيـلاً مسـاحته b c إلاّ ان قـاعدتـه قصيرة جـداً بحيث يتوجب استكمـاله بمـربـع من اجـل تغـطيـة كـل ($x^2 + bc = a\ x$) .

التطبيق الزائد أو الخط الهذلولي (ايبربول) ($bc = x^2 + ax$) .

لحسن الحظ ، وبقدر ما هناك من حظ في هذه الامور ، يمكن الحصول على التطبيقـات الثلاث او البارابولات ، وبالتالي على كل المسائل المتعلقة بها ، عن طريق الجيومتريا بواسطة المسطرة والبيكار .

الفضاء : ان هندسة الفضاء أو الفراغ التي كان المصريون قد درسوها وكذلك البابليـون ، انما من زاوية القياس فقط . هذه الجيومتريا نُظّمت وطُوِّرت في القرن الخامس والقـرن الرابـع فعرفت : متعددات الاوجه المنتـظمة ـ رسـوم المكان ـ التي درسهـا فيثاغوز سنداً لايـديم Eudème والتي تلعب دوراً كبيراً في « تيمي » Timée افـلاطـون ، وبصورة خاصة احجام الهرم والمخـروط . وهنا ، بشهـادة « ارخميدس » القاطعة والجازمـة ظهر رجـلان عظيمـان هما « ديـوقريط » الـذي قدم تحليـلاً عقلانيـاً مقبولاً ، ثم ايدوكس Eudoxe الذي قدم برهانـاً دقيقاً . وهـو قد فتـح الطريق امـام السيراكـوزي Syracusain (ارخميدس) . واسس كل نظرية القياس أو المساحة .

الكرويات : نشير اخيراً بكلمة الى ظهور دراسات حول الكرة ، ارتبطت بالفرضيـات الفلكية

الجديدة حول كروية الأرض والسماوات والكواكب . وهنا لعب ايدوكس دوراً مهماً ايضاً .

كتابة « العناصر » : كل العمل الاكتشافي الذي اشرنا اليه حتى الآن كان يقتضي جهداًمنهجياً . وبدون ذكر كل الرياضيين السابقين على اقليدس (ونعرف منهم اكثر من ستين) نذكر اسماء الـذين وضعوا كتاب العناصر والذين اعتبروا ، من زاويتين سابقين « لاقليدس » .

ربما يجب ان نذكر في المقام الأول هيباسوس Hippasos من ميتابونت Métaponte ، وهـو فيثاغوري من الجيل الأول ، وتأخذ عليه الأسطورة انه كشف اسرار « المدرسة » . ويمكن ، بوثوق اكبر ذكر « هيبوقراط » من شيوس Chios ، « لأن هيبوقراط كان الأول من بين الذين ذُكروا بانهم وضعوا العناصر » . (بروكلوس Proclus) . وبعد هيبوقراط ، اي بعد نهاية القرن الخامس ، تضاعفت الجهود من اجل جمع القواعد ضمن مجموعة واحدة وكبيرة. ومن المستحسن ان نشير بهذا الشأن الى ان كلمة « عناصر » ، وهي المعنى للكلمة الاغريقية المقابلة لها ـ والتي تعني الأساس أو المبدأ الأول ـ تعني بالدرجة الأولى : من له مرتبة ، من هو جزء من خط أو من ترتيب أو تسلسل ثم الحروف الأبجدية . ويركز عنوان العناصر على تنظيم الأحكام وعلى واقعة انها يستدعي بعضها بعضاً . ولا يَـذكـر ايديمEudème ، سنداً لبـروكلوس Proclus صراحـة من بين مؤلفي العنـاصر إلاّ ليـون Léon وتيديوس Theudios الماغنيزي Magnésie . ولكن يمكن الافتراض بدون البعد عن الواقع بانه قد جرت محاولات اخرى من ذات النوع ، قام باحداها ايـدوكس Eudoxe .أما المحـاولة الاخـيرة فتبدو كأنها من صنع تيوديوس Theudios . وربما أخذ «ارسطو» عن هذا المؤلف المعلومات الرياضية التي استعملها .

II ـ الاختبارات الأولى في مجالات الرياضيات العليا

لا يبرز « اقليدس » في عناصره إلاّ المسـائل التي من شـأنها ان تحل بـواسطة المسـطرة والبيكار ـ بالخط المستقيم وبالدائرة كما يقول اليـونان ـ أو بقول آخر المسائل التي لا تقتضي الا تقنيـات تطبيق المساحات . نقول ، بلغة مماثلة انما عصرية ، المسائل التي لا تقتضي الا المعدلات من الدرجة الأولى والدرجة الثانية .

وهذا الاختيار المقصود يفترض سلفاً وجود محـاولات مسبقة ، واختيـارات دقيقة وفشـل خصب ومفيد . في الواقع ومنذ النصف الثاني من القرن الخامس طرحت وعولجت عدة مسـائل في الـرياضيـات العليا ـ اي في الرياضيات التي تتجاوز الدرجة الثانية بل وتتجاوز الجبر ـ . وطرحت بالتالي مسائل تربيع الدائرة وتضعيف المكعب ، ثم تقطع الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية (trisection) .

تربيع الدائرة : يعتبر تربيع الدائرة من اقدم المسائل الرياضية . فعند البابليين كما عند المصريين قام تربيع الدائرة على ايجاد نسبة ـ حتماً يعبر عنها باصطلاحاتهم ، ـ بين مساحة الدائرة ومساحة المربع المرسوم بداخلها أو المحيط بها . وكانت التقريبات التي حصلوا عليها تكفي احتياجاتهم ويثبت التراث

ان آناكساكور Anaxagore ، عند اليونان كان من أوائل الذين عكفوا ، من قاع سجنه ، على هذه المهمة . وبعده جاء ، حوالي 430 ق.م ، انتيفون Antiphon السفسطائي الذي جرب ان يربع الدائرة بتضمين متعددات الأضلاع المنتظمة داخل الدائرة مع تكثير عدد الأضلاع الى اقصى حدٍ ممكن .

وحاول بريزون Bryson (في القرن الخامس تقريباً) ان يتقدم خطوة اكثر حين درس حالة متعددات الأضلاع الداخلية والخارجية . ولكن اعمالهم ضاعت . وقد انتقدهم « ارسطو » وهو شاهدنا ووجد في كلامهم سفسطة . وهناك مجال لتصديقه ونحن تجاههم في وضع يشبه الوضع الذي نجدنا فيه مع « ديموقريط » بالنسبة الى حجم الهرم : تحليلات محتملة ولكنها غير ثابتة ، وذات منطق متعثر . وقد كان ارسطو على حق في ان ينتقد ، وهو الذي وضع المنطق الشكلي ، الذي يجعله في مصاف الرياضيين الكبار .

وكذلك صحح ايدوكس Eudoxe ، وهو يقوِّم تحليل ديموقريط ويعطيه كل القوة الإقناعية ، صحح ايضاً تحليلات انتيفون Antiphon وبريزون Bryson . وبيّن ما كان منذ اكثر من الف سنة قد بينه المصريون والبابليون وهو ان « الدوائر لها فيما بينها نفس العلاقة الموجودة بين مربعات قُطُرها » ، (العناصر « لاقليدس » ، 2,1,12) .

وكان ابيوقراط Hippocrate من شيوس Chios في القرن الخامس قد اكتشف ثلاثة قميرات قابلة للتربيع بطريقة تطبيق المساحات أي بالمسطرة والبيكار . ان مسألة تربيع الدائرة قد ارتدت قبله أو معه أو بعده أو على مثاله ، المعنى الدقيق الذي ارتدته فيما بعد والذي كشف عن استحالتها . على كل حال لقد اشتهر ابيوقراط هذا من هذه الزاوية الضيقة : بناء مربع يساوي دائرة معينة ، وذلك عن طريق بناء عدد محدود من الخطوط المستقيمة ومن الدوائر . وتظل المسألة مستحيلة حتى ايامنا ـ وهذا ما كان الرياضيون قد احسوه ولكنهم لم يستطيعوا تبيانه الا في أواخر القرن التاسع عشر ـ إلى ان اعطي الجيومتري حرية اكبر بقليل وذلك بالسماح له باستعمال مقاطع المخروطات (راجع في ما بعد ص 330) . لقد اصبحت مسألة تربيع الدائرة ابتداءً من القرن الثالث خطية أو غراميكية(1) ، لا سطحية (مسطرة وبيكار) ولا جسمية (مخروطات) . وتحت هذا المظهر الأخير يكون من الممكن بعدها مماهاة التربيع مع مسألة تقويم محيط الدائرة ، وهذه المماثلة بيّنها « ارخميدس » ولكنها كانت حتماً مقبولة قبله . والمسألة كما فهمت على هذا الشكل عالجها ارخميدس في كتاب (الحلزونيات) وربما عالجها ايضاً دينوستراط Dinostrate ولكن الشهود جاؤوا متأخرين . فقد استعمل هذا الأخير المنحني وسماه « المربَّع » بسبب هذا الاستعمال ، وهو منحنىً يقال ان السفسطائي هيبياس Hippias قد اخترعه من اجل قسمة الزوايا الى اقسام متساوية (راجع الصورة رقم25)(2) .

---

(1) مسائل سطحية : جبرية من الدرجة الأولى والثاني ؛ مسائل المجسمات : جبرية من الدرجة الثالثة والرابعة ، مسائل غراميكية : جبرية من الدرجات العليا فوق 4 أو تجاوزية . ان تربيع الدائرة هو في الواقع مسألة تجاوزية .

(2) بيّن دينوستراط Dinostrate ـ وهذه الخاصية موجودة ايضاً وفي مطلق الأحوال عند بابيوس Pappus ـ بين ان :

$$\pi = 2\frac{OB}{OS}$$

تضعيف المكعب : تتلخص المشكلة هنا في بناء أو في حساب ضلع المكعب الذي يكون حجمه ضعف حجم مكعب معين . وتتعمم المسألة في الحال بما يلي : يجب بناء مكعب له ذات حجم متوازي السطوح معين .

تبدو مسألة تضعيف المكعب من الدراسات الأولى في الستيريومتري Stéreometrie (علم قياس الأجسام) وإذا صدقنا الأسطورة التي ذكرها اراتوستين Eratosthène (ذكرها ايتوسيوس Eutocius) أمرت عرافة ديلوس Dèlos سكان هذه المدينة ان يضاعفوا احد مذابحها ، وتضايق الديلليون فقصدوا مهندسي الاكاديمية . ومن هنا نشأت كلمة المسألة « الديلوسية » التي تطلق على تضعيف المكعب . ولكن البحث في الواقع ، على الصعيد التطبيقي والنظري ، يعود الى ابعد من زمن « افلاطون » ، إذ يقول توستن نفسه بهذا الشأن :

« كان هيبوقراط الشيوسي Hippocrate de Chios أول من ادرك ان المكعب يضعَّف ان امكن ايجاد المتوسطين المتناسبين ، بصورة مستمرة ، مع خطين مستقيمين يكون اكبرهما ضعفي الأصغر . بحيث ان العقدة تحولت بالنسبة اليه الى مسألة اخرى ليست اقل احراجاً . [لقد كان مهندسو الاكاديمية] ، قد اولعوا بالقضية واجتهدوا في الحصول على متوسطين نسبيين بين خطين مستقيمين معينين . ويقال ان ارشيتاس Archytas التارانتي هو الذي عثر عليهما بواسطة مخروطين في حين اكتشفهما « ايدوكس » بواسطة خطين منحنيين . ولكن كل هؤلاء الجيومتريين وصفوا هذه المتوسطات بشكل تبييني دون ان يحصلوا عليها عملياً ودون ان يستطيعوا رسمها بالواقع ، باستثناء مينكم Ménechme الذي قدر على ذلك قليلاً ، إلاّ انه قدر بشكل غير مريح » (اعمال ارخميدس ، ترجمة الأب فر أيك Ver Eecke المجلد 2 ـ ص 610) .

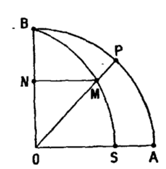
وتكتب المسألة بالنسبة الينا كما يلي : a,b,c هي اطوال معينة معروفة و x طول مجهول $abc = x^3$. من وجهة نظر الحسابات المتقاربة ، تقوم المسألة على استخراج الجذر التكعيبي . وقد اورد لنا هيرون Héron الاسكندري اسلوباً مفيداً في التقريب التجذيري . ومهما قال عن ذلك اراتوستان Eratosthéne يبقى مسار «ايبوقراط» خصباً . فهو يعود بالمسألة الى البحث عن طولين x et Y حيث ان b و a هما اطوال معينة : $\frac{x}{y} = \frac{y}{b} = \frac{a}{x}$. وهذه المسألة الجديدة هي التي عمل كل الجيومتريين على حلها . وقدم ارستيتاس حلاً جميلاً لها عن طريق البناءات في الفضاء المثلث الأبعاد . وللأسف لقد ضاعت الخطوط المنحنية التي استعملها تلميذه « ايدوكس » . ولكن ايتوسيوس Eutocius حفظ لنا عدة اساليب عن مؤلفين من مختلف العصور استعملت كلها : اما تقنية الميل أو « نوْسيس » neusis ، وهذه التقنية استعملها ايبوقراط في اعماله حول القميرات ، واما تقاطع المخروطات .

وكان اول من استعمل هذه التقاطعات هو مينيكم Méneehme تلميذ ايدوكس الذي استعمل

الخطوط المنحنية (البـرا بولات) : $x^2 = a\,y,\ y^2 = bx,$ ، والخط الهذلولي (الايبربـول) : $xy = ab$. ولما يئس اليونان من اعطاء حل مسطح جعلوا تصنيف تضعيف المكعب من مسائل المجسمات .

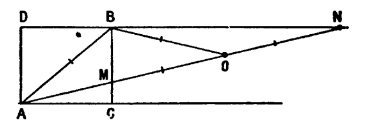
تقـطيع الـزاوية اثـلاثاً : الـزاوية القـائمة يمكن ان تقسم دائـماً الى ثـلاثـة اقسـام بـواسـطة المسـطرة والبيكار ، وذلك ببناء مثلث متساوي الاضلاع (عناصر اقليدس 1.1 Euclide) والاوية المفتوحـة تقسم الى زاوية قائمة وزاوية حادة . والصعوبة هي في تقسيم الزاوية الحادة . ونظراً لانعدام المستندات الأكيدة ، يكون من التخمين محاولة تحديد تاريخ ظهور المسألة في الأدب الريـاضي . نترك المسـألة مفتـوحة . ونفترض مجرد فرضية من اجل العمل ان هـذه المسألـة هي مسألـة سابقـة على اقليدس . لقد اهتم البابليون من اجل مسألة حساب المساحة ، بالاشكال المتعددة الأضلاع المنتظمة . امـا الفيثاغـوريون فقد درسوها ايضاً ، وبصورة فريدة درسوا المخمَّس المحدودب أو النجمي الذي يقتضي بناؤه بصورة صحيحة حلّ المعادلة : $x^2 + ax = a^2$ (الأس الـوسط والأبعد ، وفي عصـر النهضة سمي المقـطع الذهبي) . وسقط تطبيق المساحات (بالنسبة الى مثمن الأضلاع heptagone والى تساعي الأضلاع ennéagone) .

وطرحت مسألة تقطيع الزاوية لأول مرة بمناسبة متعـدد الأضلاع الأخير . وامكن تحقيقها مثـل كـل التقطيعـات المتعددة بـواسطة « **التـربيعية** » التي تُعـزى الى هيبيـاس Hippias (راجـع اعـلاه



صورة 25 ـ التربيعية .

ص 236) والتـربيعية هي منحنى مسـطح متسـامي . وهـي تنـطلق من النقـطة M التي اسقـاطهـا العامودي N على الخط O B (رسمة رقم 25) مزود بحركة موحّدة ، هي الشعاع ـ السهم O M P الذي يدور بحركة موحّدة . وعنـد انتقال N عـلى الخط O B ، يستكشف الشعاع ـ السهم الـزاوية القائمة (O B,O A) .



صورة رقم 26 — تقطيع الزاوية

وتقطيع الزاوية (O A,O P) ثلاثياً ، يعود ، بفضل التربيعية الى تقطيع القسم O N . ولكن للأسف لا يمكن بناء التربيعية (وهي منحنى ميكانيكي في نظر ديكارت Descartes وهي منحنىً متسامٍ في نظر ليبنز Leibniz) الا بواسطة النقط .

إن مسألة تقطيع الزاوية تتم بفعل تقنية النوْسيس neusis ، اوبصورة اوضح هنا ، بواسطة التمريق أو الايلاج الذي قلنا انه موجود ـ انما من اجل مسألة مسطحة ـ ، عند ابيوقراط الشيوسي (de Chios) . نفترض (الصورة 26) وجود زاوية (A C,A B) . وان B D موازٍ لـ A C . ونفترض ان A M N مستقيم تكون فيه 2 a b = MN . من البدائي ان نبين ان الزاوية (A M,A C) هي ثلث (A C,A B) . والتقطيع الثلاني يقتصر اذاً على ايلاج المقطع M N ذا الطول المعين بين المستقيم B C والمستقيم D B N ، على ان يكون اتجاه المقطع M N نحو نقطة معينة A . عند « ابيوقراط » ، استبدل المستقيمان بمستقيم وبدائرة تمر في A ، على ان يكون للصورة محور تناظري (مسألة من الدرجة الثانية) . عند « ارخميدس » (وحول اللوالب) يتشابه الأمر كما عند « هيبوقريط » ، انما لا يوجد محور تناظري ، (مسألة من الدرجة الرابعة) . إذا تنقلت النقطة M فوق B C ، كما في الصورة 26 ، فإن النقطة N ترسم « مصغر مخروط » نيكوميد Nicomède ، (القرن الثالث ؟) الذي هو معادلة من الدرجة الرابعة . ولكن في القرن الثالث احتمالاً وربما في القرن الرابع ، اصبحت مسألة تقطيع الزاوية مثل مضاعفة المكعب معروفة كمسألة مجسمة ، أي كما سبق وقلنا ، اي ان علماء الجيومتريا قد ادخلوا عليها حلولاً عن طريق ايلاج المخروطات ، بعد ان يئسوا من حلها بواسطة المسطرة والبيكار .

وهكذا (صورة 26) إذا لم ننظر الآ إلى استقامة النقط N O M A في حين تجتاز M الخط B C ، و N الخط D B N ، عندها يدل تطبيق السطوح بسهولة ان O تسير فوق هيبربول « قطع زائد» . ولكن إذا كان B O يساوي BA فإن O تكون على دائرة مركزها B مارة بـ A . وهي تتحدد بواسطة تلاقي الخطين المنحنيين (راجع بابوس Pappus المجموعة الرياضية ، 4 ، المسألة 31) .

المقطوعات المخروطية : سبقت الاشارة كثيراً الى المخروطات أو قطع المخروطات . المعرفة بهذه المخروطات ظاهرة من شهادة ايراتوستان Eratosthène ، نقلها ايتوسيوس Eutocius ، عن مينكم Ménechme ، تلميذ « ايدوكس » و « افلاطون » الذي اهتم بتعابير الرياضيات أو بالمسألة الديلية (P.déliaque) [راجع تضعيف المكعب] وبالمخروطات . وبصورة اوضح ، يعلمنا ايراتوستان ان

مينكم يستعمل المخروطات لحل المسألة الديلية . وإذاً فهناك مجال للتفكير بأن هذه المنحنيات وخصائصها على السطح كانت معروفة قبله. والواقع ان تقنية الساعات الشمسية تؤدي الى دراسة المقاطع المسطحة في مخروط دائري. وإذاً فقد كان علماء الفلك اليونان مهتمين بالمخروطات الى حد ما . وربما كان ايدوكس Eudoxe اكبر الفلكيين في القرن الرابع . ويمكن القول بالتالي ان تلامذه في مدرسة سيزيك Cyzique قد درسوا دراسة معمقة ثلاثة مخروطات . وهذا هو رأي و . نوجبور Neugebauer القيم . وهو أيضاً رأي الأب تانيري Tannery الذي اعتقد انه يرى اشارة الى هذه البحوث في المقطع الذي أورده بروكلوس Proclus وقال فيه : قدم « ايدوكس » . . . باعداد كبيرة مسائل تتعلق بالقطع » .

وسوف نذكر فيما بعد ، بمناسبة ابولونيوس Apollonius تفصيلات تقنية حول المسألة . نذكر هنا ببساطة بان الأسماء الحالية : اهليلج ، قطع مخروط ، (هيبربول) ، والقطع الدائري (برابول) لم تكن تستعمل الا بعد هذا الجيومتري الكبير . وهي تتعلق بالمعادلة المتعلقة بكل من هذه المنحنيات ، بالنسبة الى مرجع ديكرتي . (نسبة الى ديكارت Descartes) .

ان مربع المنتظم (الاوردوني) يطبق على خط معين (الضلع المستقيم a) ، في حال عدم وجود مستطيل مشابه لمستطيل معين (اضلاعه a و b ، الضلع المعترض) ، بالنسبة الى الأول من هذه المنحنيات : $y^2 = ax - \frac{a}{b} x^2$ ، تطبيقاً ناقصاً أو منحنياً (بارا بولاً) بشكل اهليلج .

وبالنسبة الى هيبربول يكون التطبيق زائداً ، $y^2 = ax + \frac{a}{b} x^2$ ؛ وبالنسبة الى « البارابول » يكون التطبيق مضبوطاً $y^2 = ax$. (راجع اعلاه ص 231).

وفي « ابولونيوس » يعبر عن المعادلات الثلاث بواسطة رسمات من الجبر الهندسي .

اما التعابير السابقة على ابولونيوس فتبدو انها تغيرت . فاقليدس Euclide يُعرف الاهليلج بانه « منحنى الترس » . ولكن « ارخميدس » ومن قبله آريستي Aristée يسمونه قطع المنحرف الحاد الزاوية ، وقطع المنحرف المستطيل هو البارابول وقطع المنحرف ذو الزاوية العريضة هو هيبربول

وبعد مينكم Ménechme . يعتبر اريستي Aristée (النصف الثاني من القرن الرابع (؟) فيما يتعلق بالمخروطات واحداً من السبّاقين ومن ملهمي « اقليدس » المباشرين . وقد عرف كمؤلف لكتاب« الأمكنة الصلبة » ، وقد جرت محاولة لاعادة وضع هذا الكتاب في القرن السابع عشر من قبل فيفياني Viviani تلميذ غاليلي Galilée . و « الأمكنة الصعبة » أو الجامدة هي المخروطات . وكل ما نعرفه عن كتاب اريستي موجود في بابوس Pappus (مدخل الى الكتاب السابع من المجموعة الرياضية) . وقد كتب اقليدس نفسه كتاباً حول المخروطات ، ولكن هذا الكتاب فُقِدَ ، ويتوجب علينا، لكي نعرف اعمال اليونان حول المسألة، ان نرجع الى كتابات ارخميدس Archimède وابولونيوس Apollonias . (راجع ص 337 - 340) .

التحليل الجيومتري : ان الأعمال الرياضية العليا ليست بالضرورة تجريدية مثل تربيع الدائرة أو ، ذات درجة عالية فوق الدرجة الثانية ، مثل تضعيف المكعب . في الكتاب السابع من

« المجموعة » حفظ لنا « بابوس » في كتابه « كنز التحليل » ، عدداً من الكتابات يعزوها الى اقليدس وبصورة خاصة الى ابولونيوس . وهي تعالج مسائل صعبة تعود الى تقنية تطبيق المساحات . ويسود الظن ان قسماً لا يستهان به من هذه التمارين يعود الى القرن الرابع ق.م . وتتضمن دراسة ابولونيوس حول القطع المحدد دراسات حول النسبة أو الوظيفة : $\frac{a x^2 + b x + c}{a' x^2 + b' x + c'}$ (ترقيم حديث بالتأكيد) .

الا يمكن ان يكون بروكلوس Proclus قد لمح في المقطع المذكور اعلاه الى بحوث اولية في هذا النطاق : « هل عرض ايدوكس عدداً كبيراً من المسائل المتعلقة بالقطع ؟ » وكان هذا هو رأي بول فرايك Paul Ver Eecke ، ولكن المسألة هنا هي مسألة تاريخية وتبقى مفتوحة كغيرها من المسائل المتعلقة بالرياضيات الهلينية .

III ـ الصفات العامة للرياضيات اليونانية في الحقبة الهلينية

إن النظرة التي سبق اعطاؤها عن بعض المسائل المختارة من بين المواضيع الأكثر طروقاً خلال حقبة امتدت ثلاثة قرون من « طاليس » حتى حقبة تحرير « مبادىء » « اقليدس » توحي ببعض الأفكار حول الصفات العامة والغايات والمناهج في الرياضيات اليونانية في تلك المرحلة الأولى .

الحاجة الى التبيين : ان القول عن « فيثاغور » ، كما فعل اوديم Eudème ، وذكر بروكلوس Proclus، أنَّه حوَّل الجيومتريا الى «تعليم ليبرالي» [فن عقلي]، لأنه عاد به الى المبادىء العليا وبحث عن القواعد بشكل تجريدي وبواسطة العقل الخالص»، ان هذا القول يفهم منه الخضوع الى مطلب اصبح بعده ، ومن جيل الى جيل ، اكثر الحاحاً : هو مطلب التبيين . والأمر الذي لم يكن في السابق ينتج الا عن حقيقة ملموسة ، ولم يكن يؤدي الا الى نتيجة مفيدة ، هذا الأمر نقل اخيراً الى صعيد الضرورات العقلانية . ويصعب علينا احياناً ان ننظر الى هذه النقطة ، إذ أننا كورثة لليونان ، نعزو ، نحن أنفسنا ، الى الرياضيات صفة تبيينية ليست من صميم طبيعة التقنيات الحسابية ، والرسم والمساحة والتكييل ، وهي التقنيات التي تشكل اساس العلم الأولي ، صفة تبيينية يمكن ان تؤخذ كخصوصية تاريخية في العلم اليوناني . واليونانيون كمؤسسي الجدلية ، برعوا واتقنوا فن الاقناع . ولكن هنا يوجد شيء اكثر . إذ لا يتعلق الأمر بالاقناع فقط اذ يمكن الدفاع عن الزور ضد الحقيقة ، ـ والمأخذ هنا يوجه الى السفسطائيين ـ الذين قالوا بوجوب الاقناع والاثبات وحتى الاكراه ـ بدءاً بالذات ثم بالآخرين . وأول برهان رياضي حقيقي اخترعه الفيثاغوريون هو البرهان المحالي حول عدم امكانية المقايسة بين الضلع والمعترض . ويتوجب هنا على الرياضي ان يتقبل ما لا يستطيع تصوره . « اني اعتقد ، لأني اذا لم اعتقد ، فاني اقبل المحال » . والرياضيون الأولون من اليونان لم يكتفوا بان تكون نتيجة الحساب أو البناء ثابتة ، ومضبوطة ظاهرياً وتجريبياً وفوق ذلك فعَّالة ، ـ لذا ارادوا ـ وربما حتى قبل « فيثاغور » ان ترتكز هذه النتيجة على العقل وان تكون احقّيتها مثبتة . ودون الذهاب الى حد الافتراض بان هذا التيار كان غريباً على اهل الشرق ، فمن العدالة نسبته بصورة

خاصة الى الاغريق على الأقل . من « طاليس » الى « اقليدس » لم ينفك هذا التيار يستقوي . ومهما كانت عظيمة في تلك الحقبة اكتشافات العلم ، فان المكتسبات من المفاهيم الجديدة تصدمنا اقل من ازدهار الرهافات المنطقية العالية الدقة : حقائق تناقش ، وقائع متخذة كقاعدة تغربل ، احكام مقبولة ببساطة يؤكَّد عليها ثم تُبيَّن بالبراهين . قواعد مستقلة عن بعضها البعض أولاً ثم تربط فيما بينها لكي تشكل مجموعات يزداد اتساعها وتنتهي بهذه السلسلة ذات الحلقات المترابطة المتراصَّة والتي تشكل « العناصر » الاقليدية .

قيمة الحدس : هناك خصوصية اخرى ، وهي واقعة تبرز ، بعكس الواقعة السابقة انما يجب قبولها كحقيقة لا يمكن رفضها ، وتميز الرياضيات اليونانية خلال كل تاريخها من نشوئها حتى سقوطها : انها بأشد معاني الكلمة دقة : الحدس ، انها توجه الى العينين . فالصورة يجب ان تكون بذاتها مقنعة وان تعبر عن الحقيقة بشكل دامغ وربما ظلت الصورة لمدة طويلة تحل محل البرهان . ولكن ، وبصورة تدريجية عملت الصعوبات الداخلية ، وربما الاعتراضات التي اثارها الفلاسفة على تحذير الرياضيين من الأخطاء الممكنة الكامنة في الحدس . واصبح التبيين منطقياً غير حدسي ، ولكن الضرورة المنطقية ، التي تتزايد قوتها ، ما انفكت تقترن بمقتضى بصري . ويعتبر « اقليدس » اكبر مثل على ذلك . والبرهان لكي يكون كاملاً يجب ان يرضي بآن واحد العقل وان يكلم العين . ولهذا كانت الرسومات المبنية بواسطة المسطرة والبيكار هي المعتمدة في العناصر باعتبارها حجة مقنعة . ولكن المسائل التي تتجاوز هذه المقتضيات لم تكن مرفوضة من قبل الجيومتريين الكبار الاسكندرانيين باعتبارها مسائل محلولة .

الحساب (ارتمتيك) الحدسي والجبر الحسابي (الارتمتيكي) : ان الشيء الذي عرفناه عن الحساب الهندسي الفيثاغوري يسمح لنا بالتأكيد على ان الحساب بالذات ، وليست الجيومتريا فقط ، كان في وقت من تاريخه حدسياً وبصرياً . واتخذ العدد صورة ، وانتظم في الفضاء . واصبح رسم الأعداد الكبرى مستحيلاً عملياً بهذا الأسلوب ، وبالتالي لعب التجريد دوراً في دراستها . وهكذا ، كما رأينا في مثل الأعداد المتعددة الأوجه ، كان علم العدد قبل كل شيء علم توليد من الصور النقطية ، وتزايدها المزولي (الميلي) . واكثر من ذلك ايضاً كانت الأعداد الصغيرة ذات الخصوصية المعينة ـ « البيثمان » Les pythmènes ـ موضوع دراسة خاصة . لقد ادرك اليونان هنا بالغريزة صفة خاصة تتمتع بها مجموعة الاعداد الصحيحة ، وهي انها منتظمة تماماً (ج كانتور G. Cantor ، 1880) . وهناك ارقام اخرى ، من ذات الشكل ، وتتفوق مباشرة على البيثمان كانت مستخرجة من هذه الأرقام الأساسية ، وكلما تكوّن قانون تشكيلها ، اصبح من غير المفيد تطويل سلسلتها . وبعد ان اصبح الرسم رمزاً ، اتاح تعميم العد الحسابي . ولكن هذه التقنية المغرية لا تستطيع ان تكفي لكل الحاجات : ان سلسلة الأعداد الصحيحة وسلسلة الأعداد الكاملة لا تخضع لها . وهنا ايضاً كان على الحساب ان يتجاوز نفسه وان يصبح دقيقاً اكثر وعلمياً تجريدياً .

المبالغة في الجيومترية والجبر الجيومتري : ان اليونان حتى عندما تعلق فكرهم الرياضي بتفضيل

واعتبار العدد الصحيح ، قد اعترفوا دائماً انه ، وفقاً لعبارة احد الفلاسفة المعاصرين : كل فكرة واضحة عن العدد تقتضي رؤية في الفضاء . ولهذا فمن غير العجب ان تتفوق الجيومتريا في وقت لاحق على الحساب . ومنذ القرن الخامس (ومع اكتشاف الأعداد غير الجذرية) ، انتصرت هذه الجيومترية الهلينية التي اصبحت فيها بعد السمة الغالبة في العلم اليوناني . ان الرسمة الجيومترية الحسنة البنيان تمتاز بانها في ذاتها حجة وانها حجة منظورة . انها ترضي مقتضيات التبيين ومقتضيات الحدس . وبصورة خاصة انها تجنب مزالق القياس وتتيح تطوير تقنية جبرية هندسية ممتازة وخصبة الى حد الدرجة الثانية . وبصورة خاصة انها اللغة الأرفع التي بها كتبت روائع الحقبة الاسكندرانية .

IV ـ علم الفلك

وضع فيلولاس Philolaos ، في حوالي نهائية القرن الخامس نظاماً للكون يختلف عن الأبنية الخرافية التي قالت بها المدارس الأولى ، وذلك بحكم انه وارث للتراث الفيثاغوري . وقد اكّد على كروية الأرض وعلى حركتها حول النار المركزية (راجع اعلاه ص 222) . وفي القرن الرابع انقسم علم النجوم الاغريقي الى اتجاهين : اتجاه يؤدي الى مركزية الشمس ، وقال به ارستارك دي ساموس Aristarque de Samos ، والآخر يقول بمركزية الأرض وقال به هيبارك Hipparque وبطليموس Ptolémée .

هيراقليد Héraclide البونطيكي Le Pontique (388 - 312) : نبحث عبثاً ، طيلة الحقبة الهلينية عن شبه نظام شمسي مركزي بصورة خالصة . ولكن الجرأة على انكار جمودية الأرض ومركزيتها في الكون ، كما قال فيلولاس أو تفسير الحركة الظاهرة لكرة الثوابت بفعل دوران الأرض على نفسها ، كما فعل هيراقليد Heraclide ، يعتبر جرأة وخطوة الى الأمام . ورغم ذلك ظلت الأرض في نظر هيراقليد مركز العالم ، والشمسُ تدور حولها وكذلك الكواكب . ان عطارد Mercure والزهرة Vénus فقط تدوران حول الشمس . ان هيراقليد قدم ، بوجه عام نظاماً نصف شمسي المركز ، بعد ان قبل بدوران الأرض واعطى للشمس تابعتين .

في سواجهة هذه المحاولات الخجولة تثبتت نظرية مركزية الأرض بقوة ، وبسرعة وظلت لمدة طويلة منتصرة . وقد جعل « افلاطون » و « ارسطو » من مركزية الأرض مُعْتقداً . وعلى الصعيد التقني اعطى ايدوكس الكنيدي Eudoxe de Cnide هذه النظرية تعبيرها الأول .

افلاطون Platon : سوف نعود الى علم الكون الافلاطوني ، انما يجب ان نشير منذ الآن ان افلاطون ، كأمين ، من هذه الناحية ، للفكر الفيثاغوري ، هدف الى ريضنة علم الفلك بصورة كاملة وسنداً لسوسيجين Sosigène ، الذي ذكره ايديم Eudème : بالنسبة الى افلاطون ان المسألة المطروحة على العالم الفلكي هي التالية : ما هي الحركات المنتظمة والمرتبة الواجب افتراضها ، من اجل انقاذ المظاهر (اي من اجل التعريف بالمظاهر) المرصودة في حركة الكواكب ؟ . في الرسيمة الافلاطونية استبدلت صحون وحلقات « اناكسيمندر » ، كليهما ، بكراتٍ ، باعتبار ان كل كوكب هو

كرة مجرورة بحركة كرة واسعة شفافة تشكل سماءها جميعاً . وتتراكم هذه الكرات بعضها فوق بعض وابعدها هي الكرة التي تضم النجوم الثابتة . وهذا التمثيل سوف يبقى طيلة ألفي سنة : حتى ان كوبرنيك Copernic نفسه حافظ عليه حين اعطى للشمس الموقع المركزي .

ايدوكس الكنيدي Eudoxe de Cnide (أوج عطائه 368) : ان اول نظام يتلاءم مع المبادىء ومع التعاليم الافلاطونية هو نظام الكرات الوحيدة المركز الذي وضعه ايدوكس كنقطة انطلاق لعلم الفلك التقليدي الذي يبدو تقدمه كسلسلة من الاصلاحات والتصحيحات الداخلة على هذا التصميم العبقري . وكانت المشكلة بالنسبة الى ايدوكس هو تفسير الحركات الظاهرة في السماء نظراً لأن الأرض تعتبر جامدة . وكان حلّه هو التالي : ترتبط النجوم بمجرات وحيدة المركز اي ان مركز الأرض هو مركزها . والكرة الأكبر هي كرة الثوابت ، التي تدور حول محور العالم من الشرق الى الغرب . وحركتها لا تحتاج الى اي اصلاح . وبالمقابل يجب تفسير تيهان القمر والشمس والكواكب ، اي يجب توضيح كل حركات هذه الأجرام السماوية ، انطلاقاً من هذه القاعدة : ان الكرات المربوطة بها تتحرك بحركة منتظمة ومرتبة [اي دائرية ومنسجمة] . ولا تحل هذه الصعوبة الا بزيادة عدد الكرات التي تتحكم بحركة كل كوكب ، باعتبار ان هذا الكوكب مربوط عند نقطة من خط الاستواء بالكرة الأكثر داخلية . وهكذا وصل ايدوكس Eudoxe الى تأمل ثلاث كرات تخص القمر ، وثلاث للشمس واربع لكل واحدة من الكواكب الخمسة . والكل 26 كرة يضاف اليها كرة الثوابت أي ما مجموعه 27 . وكل نظام مستقل تماماً عن الأنظمة الأخرى : ولا يوجد اتصال بين الكرة المحيطة بكوكب معين والكرة الأكثر داخلية في الكوكب التالي . وبالمقابل ، بالنسبة الى كل كوكب ، تتصل كراته التي تتحكم بحركته فيما بينها : إذ يوجد بينها علاقة ثابتة يتوجب ان تُمَثَّل هكذا : نفترض وجود كرتين كرة مُحاطة وكرة محيطة ؛ ان محور دوران الأولى ثابت عند قطبي الثانية . والكرة المحاطة تخضع لدورانها الذاتي ، وبالتالي فهي مجرورة ، بذات الوقت ، بفعل الدوران فوق محور مختلف ، من الكرة المحيطة . ويرتبط النجم بالكرة المحاطة . وحركته تكون حصيلة عدد من المركبات (ثلاثة أو اربعة حسب الأحوال) تتحدد بالحركات المنتظمة للكرات . وعلى هذا ، وضمن احترام شروط التنسيق والانتظام المفروضة سابقاً على حركة الكرات ، تصبح المظاهر محفوظة . ومن البديهي ان تكون كل الكرات شفافة حتى يبقى مجمل السماء مرئياً . وفي كل نظام يكون للكرة الخارجية اطلاقاً نفس حركة كرة الثوابت ، في حين ان الثانية تدور وفقاً لمحور عامودي على المدار ، اي بانحراف يعادل تقريباً 24 درجة عن سطح خط الاستواء . اما الكرات الاخرى فتفسر انحرافاتها المختلفة عدم انضباطيتها ،(تسريع او تأخير) الملحوظة في حركات الكواكب السيارة .

وفي نظرية ايدوكس Eudoxe يبدو دوران القمر مرسوماً بصورة واضحة . فنظام القمر يحتوي ثلاثة كرات . الأولى خارجية وتدور مثل كرة الثوابت من الشرق الى الغرب خلال 24 ساعة ؛ وحركته الثانية تحدث ، بالعكس ، من الغرب الى الشرق ، ويتم دورانها خلال 223 هلة . اما الكرة الثالثة وهي الأكثر داخلية ، وهي الكرة التي يثبت الكوكب بها فتدور من الشرق الى الغرْب ، مثل الكرة الأولى انما بخلال سبعة وعشرين يوماً . ودمج هذه الحركات الثلاث يعطي فكرة تقريبية عن حركة القمر . وهي

تفسر مروره في نقاط تلاقي مداره مع مدار الشمس (العُقَدُ) وتتيح التنبؤ بالكسوفات . وفيما يتعلق بالكواكب الأخرى تكون النتائج الحاصلة اقل نجاحاً. ومنذ اواخر القرن الرابع ادخلت تصحيحات على نظام ايدوكس Eudoxe وخاصة من قبل كاليب Callippe (حوالى 335) .

وقد وضع اوتولوكس البيتاني Autolycus de Pitane (في أواخر القرن الرابع) نظرية شروق وغروب النجوم الثوابت ، حقيقة وظاهرياً ، في كتبه : « حركة الكرة » و « بزوغ وغروب النجوم » . وهذه الكتب تستحق الاشارة اليها بحكم انها الكتب الوحيدة الفلكية السابقة على العصر الاسكندراني والتي وصلت الينا نصوصها كاملة .

٧ ـ الموسيقى

إن البحوث التي قام بها الفيثاغوريون فيما يتعلق بالسمع تعود الى موضوعين مختلفين : نظرية طبيعة الصوت والنظرية الرياضية المتعلقة بسلم الانغام . ونظرية طبيعة الصوت سوف تدرس فيما بعد ، مع التفصيلات التي اعطيت لها من قبل ارسطو Aristote ومدرسته وبالعكس سوف نعالج منذ الآن السلم بكونه بناءً رياضياً خالصاً .

السلم الفيثاغوري : في مادة الموسيقى سبق الفن العلم بكثير ، ومن غير المشكوك به انه قبل اي بناء نظري ، كان هناك سلم عرفته الأذن ، ووضعه الموسيقيون منذ زمن بعيد . وقد اصلح السلم الفيثاغوري الأول من قبل ارسطوغزن Aristoxène ، (360 - 300) [ق.م] لأسباب مرتكزة على ممارسة الفن وعلى متطلبات الأذن . ووضع هذا السلم قد سبق اذاً القرن الرابع ، وهو ربما يعود على الأقل الى بداية القرن الخامس . وانطلاقاً من مبدأ ان الأعداد هي نموذج الأشياء ، فقد كان من الطبيعي لدى الفيثاغوريين ان يشبّهوا الأصوات بالاعداد وان يجعلوا من سلم الأصوات بناءً رياضياً . اما نقل هذه الرؤية العامة الى نظرية واضحة فيتوجب البحث عنه عند التأمل في اطوال الأوتار . إنْ اخذنا عدة اوتار متجانسة تماماً ومشدودة بالتساوي ، ولكنها ذات اطوال مختلفة ، نلاحظُ اولاً انها تعطي اصواتاً مختلفة ، كما ان هذه الأصوات تحدث انسجاماً أو ترنيماً ملِذّاً للاذن ، عندما تكون اطوال الأوتار فيما بينها بنسبة عددية بسيطة . مثلاً اذا كانت الأوتار فيما بينها كنسبة واحد الى اثنين فان الفرق بين الأصوات يكون ثُمناً . فإذا اعطى وتر ما نغم « الدو » ، اعطى الوتر الآخر النغم « دو » الأعلى . والنوتة الأكثر عمقاً ، التي يحدثها الوتر الأطول يرمز اليها بالعدد الأعلى (بعكس ما هو حاصل عند حساب الارتجافات أو الذبذبة أو التردد) .

بعد هذا يبنى السلم بحسب مبادىء « المدرسة » انطلاقاً من الأعداد الصحيحة الأصغر : 2،1 و 3 ونسبها : $\frac{1}{2}$، $\frac{2}{3}$ ، $\frac{3}{2}$ وقواتها (Puissances) ، من هنا ، في نظر الفيثاغوريين ، كمال جمال النظرية .

ويحصل السلم بسلسلة متتالية من الأخماس على الشكل التالي : نفترض وتراً يعطي النوتة « دو » ، على ان يؤخذ طوله كوحدة . فان مددنا وترين آخرين طولهما على التوالي يساوي $\frac{3}{2}$ و $\frac{2}{3}$ ،

تكون النوتات المحدثة بفعل هذين الوترين ، بالنسبة الى الأكبر ، « فا » الدنيا (أو الأعمق) : fa_0 فا ، وإلى الأصغر تكون الـ« صول » الأرفع : Sol_1 صول¹ . وبنفس الأسلوب ، وباتجاه النوتات الأعلى ، نأخذ وتراً يساوي $\frac{2}{3}$ من طول وتر صول . ونحصل عندها على « ري » من المثمّن الأعلى « ري 2 » . وبالنسبة الى « دو » الأساسية يكون للوتر ري 2 طول يساوي : $(\frac{2}{3})^2$. وتأتي بعدها الأوتار ذات الطول : $(\frac{2}{3})^3$ ، (يعطي لا 2) ، و $(\frac{2}{3})^4$ (= مي 3) واخيراً : $(\frac{2}{3})^5$ (= سي 3) . ولما كانت اي نوتة ، مع ذات النوتة من المثمّن الأدنى ، بنسبة البسيط الى المزدوج ، يكفي من اجل بناء السلم (مثمن واحد) مضاعفة اطوال ري 2 ولا 2 ثم تربيع اطوال مي 3 وسي 3 ، ثم قسمة وتر « فا » باثنين . فنحصل بالتالي على سلسلة من ثماني نوتات متدرجة من دو الى دو ، وتمثل اطوال الأوتار بالكسور التالية :

$$1, \quad \frac{4}{9} \times 2, \quad \frac{16}{81} \times 4, \quad \frac{3}{2} \times \frac{1}{2}, \quad \frac{2}{3}, \quad \frac{8}{27} \times 2, \quad \frac{32}{243} \times 4, \quad \frac{1}{2};$$

وهذا ما يمكن ان يكتب على الشكل التالي :

$$1, \quad 2^3/3^2, \quad 2^6/3^4, \quad 3/2^2, \quad 2/3, \quad 2^4/3^3, \quad 2^7/3^5, \quad 1/2.$$

واخيراً ان اختزلنا هذه الكسور بنفس المخرج $(2^2 \times 3^5)$ نرى في الحال انها يمكن ان تُستبدل بسلسلة من الأعداد الصحيحة : 972 ، 864 ، 768 ، 729 ، 648 ، 576 ، 512 ، 486 . هذه الأرقام تتحكم ، مع غيرها في علاقات روح العالم عند « افلاطون » (تيمي Timée B 36 ...) .

نظرية « دياز dièse » و البيمول bémol (علاقة الرفع والخفض) : والآن ان تابعنا سلسلة الأخماس انطلاقاً من « سي 3 » ، نأخذ وتراً طوله ثلثي وتر « سي 3 » ، فنحصل على نوتة لا تختلط ، كما يُظَنُّ مع النوتة التي تعطي فا 4 ، وان كانت ادنى منها بقليل . بحيث انه بعد التضعيف المتتالي ، نعود بالنوتة الحاصلة الى المثمّن الأول ، ونصل الى نوتة وسط بين « فا 1 » و « صول 1 » . وهذا ما يسمى بالـ«فا» « دياز » أو « فا » الانتقالية . ويكفي السير في نفس الطريق للوصول الى السلم الكامل في النوتات الديازية . وان سرنا بالعكس ، باتجاه الأصوات العميقة نزولاً من مخمّس الى مخمّس تحت « فا 5 » (fa_5) نحصل على نوتات تعطى ، بواسطة التنصيف المتتالي سلسلة النوتات البيمولية .

ونلاحظ من جهة انه في هذا البناء الاكثر تعقيداً لا تتدخل دائماً الا الأعداد الثلاثة الاولى ومضاعفاتها . ومن جهة ثـانية ، ان سلسلة النوتات الديازية لا تختلط مع سلسلة النوتات البيمولية . ان «مي » بيمول ، و « ري دياز » ، هما مثلاً نوتتان مختلفتان . من الناحية الرياضية الخالصة يبدو بناء السلم الفيثاغوري بسيطاً وواضحاً ولكنه صعب التطبيق فنياً ويستعصي على صنع آلات الموسيقى . ولهذا ، ومن جيل الى جيل ابتداءً من « ارسطوغزين Aristoxène » ادخل الموسيقيون والمنظّرون عليه تحسينات جعلته اسهل استعمالاً عند التطبيق واكثر تعقيداً من الناحية الرياضية .

نضيف ايضاً ان بناء السلم قد طبق في علم الفلك ، بعد ان شبهت المسافات بين النوتات ، بالمسافات المتتالية بين النجوم والأرض .

VI ـ علم البصريّات (اوبتيكا)

لم يظهر العلم الرابع الصحيح المتطور من قبل الاغريق وهو علم البصريات ، لم يظهر في التراث الا في مطلع القرن الثالث ق.م ، من خلال كتاب « اوبتيكا » المنسوب الى « اقليدس » . ولكن الأجزاء والمصنّفات عن سابقي « سقراط » ، وبعض صفحات من « افلاطون » و« ارسطو » ، ثم تعابير الجيومتريين ، المتعلقة بالخط المستقيم ، كل ذلك احتوى على بقايا من علم البصريات المتكون قبل العهد الهلينستي . وبعكس علم البصريات الاسكندري الذي يُشَبِّهُ الشعاع البصري بخط مستقيم جيومترياً ، دون الاهتمام بطبيعة الضوء . بحث هذا العلم القديم عن حلول لمسألة الجوهر الفيزيائي وانتشار الضوء ومسألة كيفية الأبصار النظري . ويدل تعريف الخط المستقيم «اي الخط الذي يَحْجُزُ قسمُه المركزيُّ بين طرفيه » وكأنه مقدم من افلاطون (بارمينيد E 137 Parmènide) ، واستعاده من ارسطو (توبيكا 29 b 148 Topique) ، وذكره تيون Théon الاسكندري في كتابه « كاتوبريك Catoptrique ،) ، والتعابير : « توتر » ، « طراوة » ، التي يطبقها بعض الكتاب على الضوء[1] ، تدل على ان قانون الانتشار المستقيم للضوء قد ثبت بموجب تجارب اجريت بواسطة الخيط ، تجارب اظهرت شكل شعاع الضوء كمشابه لصورة توازن خيط مشدود ، اي خط مستقيم . حول الطبيعة الفيزيائية للضوء صاغ الاغريقيون خلال الحقبة الهلينية فرضيتين اساسيتين . فحتى ارسطو ، كان العلماء والمؤلفون في علم الكون قد ادخلوا في نظامهم التمثيل الشعبي والشاعري المشهود منذ « هوميروس » ، وبموجبه يعتبر الضوء ناراً من نوع لطيف بشكل خاص . هذه المادة النارية للضوء اخذها « هيراقليط » وكذلك امبيدوكل Empédocle . وهي تدل على بنيةٍ حُبَيْبية عند الذريين وعند افلاطون في تيمي Timée . وفي فيزياء امبيدوكل يتشكل الضوء بحجم مقذوفة من قبل المصادر المشعة ، ومن العينين ، اوتنفصل عن الأجسام المرئية . وعند « ديموقريط » وافلاطون يشكل الضوء نافورة متتالية سريعة من الجزيئات التي تعتبر ملآنة عند الأول وفارغة من الداخل عند الثاني . وفي النظامين يتسجل هذا القذف المتقطع بالرؤية البصرية لدى الكائنات الحية وكأنه مدّ مستمر . تقتصر الذرية عند ديموقريط ، مثل كل الصفات الحسية ، على التحديدات الفضائية للذرات المشعة من الأشياء الملونة . وينطبق كل لون خاص ، وفي الواقع الحق ، على شكل وعلى اتجاه خاصين وعلى مجموعة خاصة من الذرات . وقد حفظ لنا تيوفرست Théophraste في كتابه « الموسع في الاحساس » عددا من هذه المطابقات .

وفي تيمي Timée عند « افلاطون » ، ومنذ ان كان الضوء شكلاً من النار ، فان دعامته المادية هي ذاتها دعامة النار . واذاً فالضوء يتكون ، على صعيد الشيء غير المرئي ، من سلاسل من المجسمات ذات الأوجه الأربعة تتحرك بسرعة عظيمة . والشيء الذي يميز الألوان في هذا المستوى هو تنوع ضخامة المجسمات المذكورة وتفاوت السرعات (راجع بصورة خاصة تيمي E 67) .

---

(1) راجع افلاطون ، الجمهورية B 616 ، وجيمينوس ، مقتطفات 12,24 في داميان ؛ غاليان . .

هذه التمثيلات الجسيمية للضوء يعارضها ارسطو بنظريته الديناميكية . فبالنسبة اليه يعتبر الضوء تغييراً نوعياً خالصاً في الوسط حيث توجد البؤرة المولدة والشخص الرائي . ان الضوء هو عمل أو فعل الوسط الشفاف عندما يتلقى دفعاً من النار او من عنصر كمثل عنصر الطبقة العليا . (في النفس 9 b,418) . وبعكس ما هو حال الضوء المادي الذي ينتشر ، عند «امبيدوكل» وعند افلاطون بسرعة متناهية ، تجتاز وهي آتية من الشمس الفضاء الوسيط قبل ان تصل الى حواسنا البصرية ، (في الاحساس 446 a 26) ، ينتشر الضوء فوق الجسدي ، بحسب رأي ارسطو حالاً اي بسرعة لا تُحدّ . ويتغير الوسط (بفعل النار) فجأة ، كما الماء حين يتجمد بكل جرمه ، (الاحساس 1 a,447) . هذه النظرية الأرسطية التي تعطي للمكان الشفاف مفعولاً هي اول محاولة في التاريخ لتفسير ظاهرة الضوء دون الاستعانة بصورة الجزئيات النارية المقذوفة من قبل مصادر الضوء عبر الفضاء. وقد استذكر غوته Goethe في كتابه « نظرية الألوان » المفاهيم البصرية عند ارسطو .

واستخدم ارسطو ، في تحليلاته للظاهرات البصرية الخاصة ، وَهْمَ الشعاع البصري . فكيف توصل اليونان الى تخيل هذه الصورة للضوء ؟ من اجل العثور على اصولها ، تجب العودة الى القصائد الهوميرية . والفرضية الأساسية المتعلقة بالضوء وبالرؤية المشاهدة في العديد من مشاهد ومقارنات الألياذة L'Iliade والاوديسة L'Odyssée يمكن ان يستفاد من خلال هذه الاحكام المتعارضة بعضها مع البعض :

1 ـ ان عيون الكائنات الحية تقذف اشعة من نار لطيفة ، والرؤية تتم بالتقاء هذا الشهب مع النار الداخلية مع الضوء الخارجي (Cf. Iliade, I, 104 et XIX, 365, Odyssée, XIX, 446) .

2 ـ كل شيء ، في الكون ، يشع ضوءاً ، مزوداً بقدرة على النظر . ويسري هذا على الشمس بشكل خاص (Cf. Iliade, III, 277 et XIV, 344, Odyssée, XI, 109.etc.) .

هذا التصور الشعبي لعملية الرؤية ، وصلت عبر الشعراء ، بعد « هوميروس » الى فلاسفة الطبيعة في القرن الخامس واصبحت من مبادىء التفسير الذي قدمه « امبيدوكل » بشأن الادراك البصري .

ولكي يُدخل « أمبيدوكل » التصور الموروث في فيزيائه « القطبية » حيث تغير الصيرورة الكونية بصورة دورية ، من اتجاهها ، عزل بين العاملين اللذين احدث تعاونهما الآني الرؤية لدى « هوميروس » وخلفائه . والرؤية عنده تحدث « تارة » ، أي بخلال المرحلة الكونية المحكومة « بالحب » بواسطة دخول دفقات من النار اللطيفة تشعها الأشياء ، الى العين ، دون ان يكون هناك بذات الوقت ارسال اشعة من نار من العينين . وطوراً ، أي بخلال المرحلة الكونية المحكومة بالقوة المكملة ، أي الحقد ، فيرى الأحياء بواسطة الأشعة المقذوفة من عيونهم فقط ، دون ان يلتقوا في اعماقهم سحبات من نار خارجية .

ولأن امبيدوكل تجاهل اهمية هذه الـ « تارة » . . والـ« طوراً » اخذ عليه منذ « ارسطو » عدم التماسك في تفسيره لظاهرة الرؤية . والواقع ان بصريات امبيدوكل تدخل بصورة منطقية جداً في

التناقضية العامة ، في البنية « الاستكمالية » لفيزيائه حيث تكون كل الظاهرات ، حتى الولادة وموت الأجسام ، « مزدوجة » بحسب تعبير المفكر . ومن بين هاتين الأواليتين المتناقضتين في الرؤية ، لم يحفظ لنا التراث الآّ اوالية نظام الحقد . وفي الجزء 84 الشهير من طبعة « ديلز » Diels يشبه امبيدوكل العين التي تحدث الرؤية البصرية بمصباح يقذف نوره من خلال غشائه الشفاف ذي المسام الذي يترك للنار الداخلية ان تمر .

ويستعين افلاطون بدوره بالحركتين المتعارضتين للضوء ، ولكنه في فيزيائه الخطوطية ، وبدون تراجعات ولا ارتدادات دورية ، تحدث الرؤية البصرية بمفعول مزدوج ، شعاع تقذفه العين وشعاع ينفذ اليها . وفي الصفحات المتعلقة بالبصريات في التيمي Timée (B 45... و D 64) يصف افلاطون اوالية « الصهر » (Synaugie) (آيتوس) ، أي انصهار الاشعاعين المتعاكسين في جسم واحد هو « جسم الإبصار » الذي يسنده الأحياء « وكأنه عصا » (الكسندر) الى الأشياء ، من أجل رؤيتها . واخيراً ، وبناءً على مبادهة من منظر معاصر لارسطو أو واقع بين ارسطو وافلاطون يصبح هذا الجسم ، جسم الرؤية الذي له عند افلاطون شكل مخروط مفكك جداً ، الخط المجرد « لشعاع البصر » ، الذي بواسطته نرى ارسطو يعمل به وكذلك كتب البصريات في الحقبة الهلنستية .

إن التراث من زمن « افلاطون » و « ارسطو » لم يحتفظ بأي اثر لتطبيق الانكسار أو التفارق الضوئي في مسألة بصرية . ويمكن ان نستنتج بعض الملاحظات المعزولة حول هذه الظاهرات (مثلاً في الصفحة E 45 من التيمي) حيث يستعمل افلاطون كلمة « انتشار الضوء » . وفي تحليلاته الملحوقة بالظاهرات البصرية الفضائية مثل الهالة (متيورولوجيك 373 34,b...) وصورة الشمس من وراء السحابة (نفس المصدر 377 - 30,a...) وقوس قزح (نفس المصدر 375 16,b...) ، لم يُدخل ارسطو الاّ انعكاس الضوء . وعلى سبيل المثال نورد خلاصة لنظريته حول قوس قزح ، وهو خليط عجيب من الملاحظات الصحيحة ومن الاستنتاجات المضللة :

يعتبر قوس قزح ظاهرة انعكاسية خالصة ، فشعاع البصر ترده الحبيبات المعلقة في المطر أو في الغيوم ، (والتي [اي الحبيبات] تشبه المرايا الصغيرة المسطحة) ، نحو الشمس أو القمر . ويفترض « ارسطو » ان القسم من الشعاع البصري الواقع بين عين الرائي ونقطة السقوط ذو نسبة ثابتة مع القسم من الشعاع المنعكس الواقع بين نقطة السقوط والانعكاس ، والكوكب .

واستناداً الى هذا ، وبما ان المكان المحوري « الجيومتري » Lieu géometrique للنقط ـ التي مسافاتها تجاه نقطتين ثابتتين ، تبقى ذات نسبة ثابتة ـ هو دائرة يقع مركزها على المستقيم الذي يجمع بين نقطتين ثابتتين ـ هذه الدائرة تحمل في كتبنا الجيومترية اسم ابولونيوس Apollonius رغم انها كانت معروفة سابقاً من قبل ارسطو ، ـ فانه لا يوجد على الدائرة الكبرى المحددة بالرائي وبالنجمة الاّ نقطة انعكاس ، أي النقطة ، الواقعة فوق الأفق ، حيث تقطع هذه الدائرة الكبرى « المركز الجيومتري » المحدد . ونحصل على كامل نقاط الانعكاس اي على قوس القزح ، عندما ندوّر نقطة الإلتقاء هذه حول المستقيم الذي يجمع بين الرائي وبين الكوكب . يستنتج ارسطو من هذه النظرية ان قوس القزح

له تماماً شكل نصف الدائرة عندما تكون النجمة المضيئة واقعة على دائرة الأفق ، وانه اكبر من نصف الدائرة عندما تكون النجمة تحت الأفق ، ويكون اصغر من نصف الدائرة عندما تكون النجمة فوق الأفق .

ولما كان ارسطو يجهل تفكك الضوء بدت ملاحظاته ، الرائعة في اغلب الأحيان ، حول الوان قوس القزح تجريبية خالصة .

« عندما يوجد قوسا قزح ، كل منهما له ثلاثة الوان ، اي الألوان ذاتها من الجهتين وبنفس الترتيب العددي ؛ ولكن في القوس الخارجي تكون هذه الألوان شاحبة اكثر من الوان القوس الداخلي ، وتكون متراكبة بترتيب معاكس إذ في القوس الداخلي يكون للتاج الأول الدائري ، وهو الاكبر لون القرمز ، في حين في القوس الخارجي يكون التاج الأصغر ، والأقرب بالتالي الى التاج القرمزي في القوس الداخلي ، وهو الذي يرتدي هذا اللون ، وتكون التيجان الاخرى مصفوفة بشكل مماثل » (ميتيورلوجيك 371 32,b) ؛ « تحدث اقواس القزح في النهار . ولكن في الليل لا تحدث بفعل ضوء القمر . ذلك كان معتقد الاقدمين . ولكن ندرة هذه الظاهرة هي التي حملتهم على ارتكاب هذا الخطأ . لقد فاتهم الحدث . إذ بالفعل تحدث الاقواس القزحية في الليل ولكن نادراً » . نفس المرجع ، 21.a,378 وغيره) .

الفصل الثالث

السفسطائيون ، سقراط ، وافلاطون

1 ـ السفسطائيون والسقراطيون :

قلما وجد مؤرخ للعلوم لم يستشعر ، ولم يقر ببعض التردد في الاشارة ، اثناء كتابته ، الى السفسطائيين والسقراطيين ، وهما مدرستان لم يكن فيهما تعليم العلوم الوضعية محترماً ، بل ربما كان ، في بعض الأحيان ، وإلى حد ما ، مسترذلاً . ولكن مثل الايلياتيين Eléates سبق ودلنا ان الموقف الانتقادي الصريح من قبل الفلاسفة يمكن ان يكون مفيداً من ناحية تقدم العلوم ، وذلك باجبار العالم على التأكد بصورة افضل من مبادئه ، ثم على تحسين تعريفه لموضوع بحثه . وهذه المرة أيضاً انها مساهمة غير مباشرة في التقدم المنهجي الذي سوف يتاح لنا التثبت منه .

السفسطائيون : لم يكن لكلمة سفسطائي قبل افلاطون المعنى الذمي الذي اعطي لها فيما بعد . وقد استمر هذا المعنى الذمي بسهولة حتى اننا عرفنا عن طريق افلاطون بصورة خاصة السفسطائيين . ذلك ان كتبهم قد ضاعت كلها تقريباً . كان هؤلاء الحكماء ، أو سادة الحكمة ومعلموها كما يلقبون انفسهم ، كانوا يتنقلون من مدينة الى مدينة ويتكلمون في الساحات العامة . وقد ظهروا في منتصف القرن الخامس واستمر أثرهم حتى بدا ة القرن الرابع رغم ان بعضهم قد عايش الفيزيائيَيْن اناكساكور Anaxagore وامبيدوكل Empédocle .

وأقدم السفسطائيين هو بروتا غوراس العبديري Protagoras d'Abdère ، (480 - 410) وقد مارس التعليم في بلد نشأته أولاً ثم في صقليه Sicile في ايطاليا الجنوبية وخاصة في اثينا Athènes وهو مدين بشهرته لمعارفه الواسعة وأيضاً ، وفي جزء كبير منها ، لموهبته في الخطابة وفي الشرح التبسيطي . وقوام نظريته هو النسبية التي ترد كل شيء الى الاتزان البشري والذي يتلخص في الحكمة المعروفة والغامضة قليلاً : « الانسان هو مقياس كل الأشياء، الأشياء بما هي أشياء، والأشياء التي ليست باشياء لأنها ليست كذلك » (الجزء 1) . وينحو تعليمه الأخلاقي الى تهديم كل علم وضعي يتعلق بالكائن وخاصة الرياضيات . ولم يكن بروتاكوراس يتصور الاشياء إلا كظاهرات يراها الانسان . ان الانسان لا يرى خط المماس الذي يلامس الدائرة في نقطة واحدة . وإذاً فالمماس يلامس الكرة في اكثر من نقطة واحدة (جزء A 7) .

ولكن يجب ان نحذر من مثل هـذه المغالطة التي ان قبلت على حرفيتها تؤدي الى تهديم كل جيومترية ، وتجلب انتباه الجيومتري الى ان تحليله يطبق على رسوم مثالية ، الأمر الذي يضطره بالتالي الى الاعتراف بالصفة التجريدية لعناصر علمه الأولى .

في الفصل السابق ، وعند البحث في تقسيم الزاوية ثلاثة اقسام وفي تربيع الدائرة ، ذكرنا سفسطائيين لم يكونا معاديين للرياضيات،ومحتقرين لها كاحتقار بروتاكوراس Protagoras لها ، وهما : هيبياس الإليسي Hippias d'Elis ، وانتيفون Antiphon . وإذا صدقنا « افلاطون » يكون هيبياس Hippias قد علم الحساب والجيومتريا والفلك والموسيقى (« بروتاكوراس » ، 318,e - d) . اما انتيفون Antiphon فان اسلوبه في تربيع الدائرة يرشح منه ان آراءه لم تكن بعيدة عن آراء بروتاكوراس ، لأن مضاعفة اضلاع متعدد الأضلاع المحصور ضمن الدائرة ، وغير المحدد نظرياً ، فانه لا يُتابَعُ عملياً إلا الى النقطة التي يصبح فيها متعـددُ الأضلاع ، في نـظر العين ، دائـرة . ينتقد ارسطو Aristote بشـدة هذه الطريقة . ولكن انتقاده لا يكون صحيحاً الا بمقدار ما يكون انتيفون Antiphon قد ادَّعى انه يقدم لمسألة تربيع الدائرة حلاً دقيقاً . فهل ادَّعى ذلك حقاً ؟ أوَلاَ يجب الافتراض أولاً ان انتيفون ، بحكم امانته لمبادىء بروتاكوراس ، كان يرى الكفاية المقنعة في التقريب المؤدي الى مستوى الدرجات السفلى المحسوسة ؟

وهناك سفسطائي آخر مشهور هو غورجياس الليونتي Gorgias de Léontium الذي أقام في « اثينا » في سنة 427 . وبرأيه ان احتقار العلم وكل معرفة يجب ان يبلغ اقصى الدرجات . وكانت عدميته كاملة . في نظر غورجياس لا شيء موجود ؛ وحتى إذا وجد شيء ما فنحن لا نعرف شيئاً . وبفرض المحال انا عرفنا شيئاً ما فانَّ لغتنا لا تسمح لنا بنقل هذه المعرفة الى الغير . وإذاً فهو لا يشكِّك فقط بالعلم بل يشكك بموضوع العلم وبتعليم العلم . ولكن يجب من غير شك ، كما يشير بحق أوجين دوبرييل Eugène Dupréel (السفسطائيون ، باريس 1948) الانتباه الى هذا الظَرْف الشهم ، والى هذا الذوق المحب للغرائب ، والذي به يجب الفنانون ارعاب البرجوازيين وغير المثقفين .

ويجب ان نذكر ايضاً اسم بروديكوس السيوسي Prodicos de Céos الذي يبدو تأثيره عظيماً جداً ، إذ يقال ان توسيديد Thucydide واوريبيد Euripide كانا من تلاميذه ، رغم انه كان هو بنفسه اخلاقياً .

سقراط Socrate : (ولد في « اثينا » سنة 470 - 469 ، ومات سنة 399) . يذكر سقراط دائماً وكأنه نقيض للسفسطائيين، في محاورات افلاطون . الا ان عقائده ، مع الاختلاف الكبير الذي سنوضحه ، لم تكن بعيدة عن أفكار خصومه ، وخاصة فيما يتعلق بقيمة العلم .

يذكر كسينوفون Xénophon (مذكرات ، 7,4) ان « سقراط » قال : « يجب تعلم الجيومتريا الى حد نصبح فيه قادرين على قياس مساحة ارض نريد أن نشتريها أو نقسمها أو نفلحها . . . ولكن متابعة دراسة الجيومتريا الى حد المسائل الأصعب ، فهذا امر لا نحبِّذه : وكان يقول : لا فائدة من ذلك

ابداً . ليس لأنه كان يجهلها بنفسه ؛ بل كان يزعم انَّ هذه المسائل تقضي على عمر الانسان وتحوُّله عن دراسات اخرى مفيدة » (ترجمة تالبوت Talbot) .

هذا الأسلوب في عرض المسائل العملية والبشرية يدلنا على ان سقراط كان في وضع قريب جداً من وضع بروتاغوراس Protagoras . وهناك عقبات من نفس النوع وضعت بوجه دراسة علم الفلك والفيزياء . كان « سقراط » يحارب العلم الخالص التجريدي.. ويمكن تقريبه ، لا من « بروتاغوراس » فقط بل ايضاً من غورجياس Gorgias ، وذلك عندما ينكر بصورة مطلقة وجود العلم وامكانه . وانتقاده لكل معرفة عند الكائن الحساس تقرب من « السخرية » وتلخص بالحكمة المشهورة : « اعرف شيئاً هو ، انني لا اعرف شيئاً » .

والطبيعة ، إذا وضعت هكذا ، خارج حقل المعارف الممكنة ، فماذا يمكن ان تتناول هذه « الدراسات الأخرى المفيدة » التي يتكلم عنها كسينوفون Xénophon ؟ . ان هذه المعارف تقتصر على المعرفة بالانسان ، معرفة معروضة بشكل طاعة لنصيحة العرَّافة : « اعرف نفسك بنفسك » . وإذا كان سقراط يبدو هنا ضمن الخط الذي رسمه السفسطائيون ، وإذا كان قد ابتعد عنه وانتهى الى استنتاجات اخرى مختلفة ، بمعنى ان هذه المعرفة بالذات تبدو له خصبة فهي تتجاوز ذاتها ، وتوصل الى حقائق عليا . فضلاً عن ذلك انها قابلة للنشر والتبليغ . ومعرفة الذات يمكن ان توقظ عند الآخرين الرغبة في معرفة ذواتهم ، وفي تعلم الطريقة ، في توليدهم ، وجرهم عبر معرفة انفسهم ، نحو « المطلقات » التي وضعها تشاؤم السفسطائيين خارج متناول ايديهم . وها نحن ضمن خط الافلاطونية ، وكان سقراط بذاته مدرسة ، واحاط به تلاميذه حتى موته . وبعده ، سرعان ما توضحت الميتافيزيا الموجودة في محادثاته العادية وازدهرت . في هذا الوسط السقراطي برز رأي مشترك ، مفاده ان العالم الحسي ليس هو كل الكون ، إذ ، كما كتب البير ريفو Albert Rivaud يوجد عالم آخر ، تكمن فيه الأشياء في نقائها، هذه الأشياء التي لا يظهر منها في هذه الدنيا الا ظلها المتغير . ونحن لا نشير هنا إلّا على سبيل التذكير ، الى المدارس الأخرى المرتبطة بالسقراطية بصورة تقليدية مثل : الكلبيين والسيرانيين [نسبة الى سيرين مدينة يونانية في ليبيا] والميغاريين [نسبة الى مدينة ميغار اليونانية] الذين كانت مساهمتهم في تقدم العلوم تافهة أو معدومة ، ونشير مع ذلك الى ان ازدهار كل هذه النظريات ، التي تشترك فيما بينها بالأهمية المعطاة للانسان وللسلوك البشري وعلى العموم للحياة الداخلية ؛ هذا الازدهار احتل في تاريخ الفكر مكانة مهمة جداً لخصت بقول شيشرون Cicéron ان « سقراط » « انزل الفلسفة من السماء إلى الأرض » . وهذه العبارة التي قد يحكم عليها بانها غير مناسبة وغير كاملة ، ان نحن نظرنا الى قفزة الفكر السقراطي نحو سماء المعقولات ، يجب ان تؤخذ في معناها الضيق والمحدود . وهي تعني ان السابقين على سقراط من الرياضيين والفيزيائيين والفلكيين لم يجعلوا من الانسان موضوع دراستهم ، (باستثناء الأطباء طبعاً ، ولكن هؤلاء لا ينظرون إلّا الى الجسد) . وبعد « بروتاكوراس » و« سقراط » اصبح الانسان هو المحور : الانسان كمفكر ، الانسان كمتأمل للكون . هؤلاء المزدرون : للعلم كانوا اول من نبه ، تجاه الشيء المراقب المرصود ، الى الانسان المراقِب الذي ينسى ذاته .

II ـ افلاطون

يبدو افلاطون (7/428 - 348) أولاً كفيلسوف تأمل في الطبيعة ، طبيعة الفكر العلمي . ولكنه بعكس السفسطائيين وبعكس سقراط Socrate ، لوّن تأمله بالثقة وبالمحبة . وقد وضع العلم في المرتبة الأولى من كل نشاط عقلي . واهتم بالمباديء والمناهج وبأحدث ما قدمته الرياضيات من تقدم . وفي مادة الفيزياء وعلم الفلك ، صاغ بنفسه الفرضيات الأكثر جرأة ، المتعلقة ببنية العناصر الأولى في الكون المحسوس ، والمتعلقة بالقوانين التي تتحكم في مجمل هذا الكون .

1 ـ افلاطون والرياضيين :

ليس لنا ان ننظم هنا جدولاً بالمقاطع الرياضية التي وضعها افلاطون. يكفينا ان نعرف ان اياً من المسائل التي كانت تشغل الرياضيين في عصره لم تكن غريبة عليه. فهو لم يكن يجهل لا اكتشافات تيودور Théodore ولا تقديمات تيتيت Théétète لنظرية الأعداد غير الجذرية ولنظرية متعددات الأوجه المنتظمة ، ولا بالطبع اعمال ايدوكس Eudoxe التي كانت تتحكم بالفكر الرياضي في القرن الرابع . الشيء الذي يجب ان نسأل أنفسنا عنه هو : كيف طبق تفكير افلاطون على هذه المعطيات ، وبالدرجة الأولى لماذا اعطى للرياضيات اهمية كبيرة الى حد أنه اراد ، على ما يقال ، ان يُحفَر فوق واجهة الاكاديميّة العبارة الشهيرة : « لا يدخل احد ان لم يكن جيومترياً » .

علم العلاقات المستقرة : من المعلوم ان افلاطون قد ركز على التمييز ، (الذي سبق واستشعره سقراط) بين الأشياء المحسوسة وغير الكاملة والمتغيرة ، ونموذجها الأبدي ، والأفكار الكاملة والثابتة . وبين هذين المجالين بدت له الأمور الرياضية واقعة في مجال وسط . نذكر مَثَلَ الرسوم الهندسية الجيومترية التي يقدمها الواقع كما تجسِّدها الطبيعة أو الاصطناع : دائرة مرسومة ، أو جسم كروي . هذه الرسوم تبدو غير كاملة وهي بالضرورة كذلك . والانسان الذي يعود اليها يضطر الى القول بان الدائرة ومماسها يتلامسان في اكثر من نقطة . ولكن الذي ينظر الى الدائرة المثالية والى المماس المثالي يعرف بدون صعوبة انهما لا يشتركان إلاّ في نقطة تماس واحدة بدون سماكة . ويُقصد بكلمة دائرة مثالية الدائرةالتي تستوفي تعريف الدائرة ، وهي الدائرة التي يتخذها الرياضي موضوع دراسة . وإذاً فالأمر يتعلق في النهاية بمفهوم تصوري . ولكن كيف يمكن الحصول على هذا التصور ؟ لا يمكن ذلك عن طريق التعميم انطلاقاً من سلسلة من الأشياء الحقيقية ، إذ لا يوجد في الواقع سلسلة ، ولا حتى شيء واحد يتماشى تماماً مع تعريف الدائرة . وإذاً فوجودها هو نوع من الادراك المباشر لشيء ضروري ـ سابق على التفكير وليس مخلوقاً من قبله ـ شيء مأخوذ من الحدس . وطريق الوصول الى هذه الحقائق العقلية التي هي مواضيع الجيومتريا الحقة هو « الإحياء أو التذكّر » . ولن نتوسع حول الوسائل والتمارين التي من شأنها مساعدة هذا الاحياء . الشيء الذي يهمنا هو تفسير ظهور الكائنات الرياضية ، التي لا تفسر عن طريق التفكير بالواقع . هناك نظرية اولى في التذكر معروضة في كتاب « مينون » (Ménon) . وفيه يدعو « سقراط » عبداً ليحل بنفسه مسألة تضعيف المربَّع ، مستعيناً باسلوب « التوليد » . وتحمس العبد فتذكر . وبحسب هذه النظرية الأولى لم يكن الإحياء الا تذكر

المعارف التي اكتسبت في حياة سابقة من واقع معاش سابقاً . ولهذا لا يكون فقط منقطعاً بل هو ايضاً جزئي . ويتوجب اكماله وتفسيره : وهذا هو دور الوعي الحاضر الذي قدمه سقراط . والتوضيحات حول عملية الإحياء كما قدمت في كتاب فيدون ، لا تغير شيئاً جوهرياً في هذه المعطيات . ولكن فيما بعد ، في كتاب تيمي ، انعكست المواقف : ان المعرفة « لا تتحصّل باعادة استجلاب الذكريات ، بصورة تدريجية من حياة سابقة تفهم هي بدورها سنداً لنموذج الزمن » . (إذ لا يعني هذا الا اعادة نقل المشكلة ، مشكلة الاكتساب الأول) ، « ولكن بفعل الاستباق الحدسي لحقيقة سحبت من هيمنة الزمن » (شارل موغلير Charles Mugler) .

هذه النظرات حول مصادر المعرفة تُفهم تفضيل افلاطون العلوم الرياضية والمكانة العظيمة التي يعطيها اياها بالنسبة الى العلوم الأخرى التي موضوعها الكائن الحسي . والعلوم الرياضية تعطي فكرة عن اهمية « التعاريف » اهميةً تظل اساسية وجوهرية عند اقليدس وارخميدس وفي كل الرياضيات اليونانية اللاحقة . ونظراً لغياب ركيزة مادية جُعلت خيالية بفعل استحالة تحقيق رسوم كاملة ، ارتكز كل بناء العلم على المفهوم .

إن التعريف يعطي للموضوع الرياضي شكله الجامد Statique ، الأبدي ، حقيقة مطلقة في مواجهة المظاهر العابرة . نقطة انطلاق مشتركة بين الرياضيات والدياليكتيك . فالتعريف لا يستخدم فقط لتحديد الأشياء وللدلالة على وجودها : انه أي التعريف يعبر عن طبيعة الموضوع ، ويعلن عن صفته الأساسية . هذا الاهتمام الدائب في تعريفات موضوع الجيومتريا حمل « افلاطون » على تقديم الخط المستقيم على انه محور دوران جسم صلب مثبت بنقطتين من نقاطه (الجمهورية E 436,4) ، أو كأنه رسمة التوازن في خيط مشدود (مينون B.85 Ménon) أو بشكل شعاع من ضوء (بارمينيد E 137 Parménide) .

سبق وأشرنا الى كلمة ستاتيك « جامد » ، لأن هذه الكلمة هي التي تعبر بصورة فضلى عن البعد الذي يتوجب على الرياضي بحسب رأي افلاطون Platon ، ان يضع فيه نفسه . والهدف المبتغى هو التعبير ، بين اشياء هي بذاتها غير معرضة للتغيير اطلاقاً ، عن علاقات مستقرة . وهذا يحملنا الى العودة الى مسألة الأرقام غير الجذرية ، ثم عن هذا الطريق ، ابراز الدور الرئيسي لايدوكس Eudoxe .

الأرقام غير الجذرية وتعريف الكلمة « لوغوس » Logos : بالنسبة الى الفيثاغوريين ، وهم واضعو الأعداد غير الجذرية ، كان اكتشاف هذه الأعداد غير الجذرية خيبة امل على الأقل ان لم يكن كارثة . فتبيين الصفة غير القابلة للصياغة ، وغير المنطقية ، للمبالغ والمقادير السهلة البناء والتي يبدو وجودها الفضائي اكيداً ، كل ذلك يعني انهاء حلم كبير يتناول علم الحساب الشامل . ولكن ، الا يعني ذلك ايضاً ، وبصورة مسبقة تعطيل المطلب الافلاطوني لعلمٍ قائمٍ بصورة كاملة على المعقول ، ضمن احتقارٍ لكل بناءٍ مادي ؟

لا ، من غير شك ، إذ لتفادي هذه الصعوبة كان يكفي توسيع مفهوم الكائن ، والقول بأن

العدد الخفي ليس كل شيء ، وان المعترض (la diagonale) (مثلاً) لا يحتاج الى عدد يحدده بالنسبة الى ضلع المربع . فلكي ينوجد ، ولكي ينوجد بصورة منطقية ، يكفي تعريفه بصورة صحيحة ، ولكن ها هي الاكتشافات التيودورية تعيد النظر بكل الأشياء . فتيودور Théodore السيريني ، كما يخبرنا « التيتيت » (Théétète) بيّن عدم جذرية جذور الأرقام الصحيحة غير المربعة من 3 الى 17 . وكل هذه المقادير تخضع لبناءات جيومترية ، ولا تظهر في بادىء الأمر كيف ان ماهية البرهان على عدم جذريتها ، يمكن ان يحدث صعوبة جديدة . ثم انه ليس وجود هذه اللاجذريات (التي سبقت معرفتها حتماً) هو الذي ازعج « افلاطون » ، بل [الذي ازعجه هو] اسلوب تبيين عدم جذريتها ، هذا الأسلوب الذي استعمله « تيودور » . لا يقول افلاطون شيئاً عن البرهان التيودوري ، ولكن يبدو من المؤكد ان تيودور لم يلجأ الى استعمال البرهان القديم « المُحالي أو الخُلْفِيْ » ، عن طريق المزدوج والمفرد ، الذي يكشف نوعاً ما ودفعة واحدة واقعة اللاجذري . بل استعمل برهاناً : « الكسر المستمر » الذي يظهر المقدار اللاجذري كغرض ملاحق الى ما لا نهاية ، ويستحيل الوصول اليه .

هذه الوسائل اللا متناهية الصغر كانت من حسن الصنعة بحيث تزعج افلاطون لأنها تبدو وكأنها ترمي الكائن الرياضي في حقل المتحرك وغير المستقر وغير المحدود انها ترميه في الابيرون Apeiron . ولا شك ان اعمال تيتيت Théétète ، حين اقترح اللاجذري تعريفاً اكثر عمومية ، قد ساهمت في التقريب بين وجهات النظر التيودورية حول الستاتية الفيثاغورية ، وبالتالي ساعد في ارضاء افلاطون . ولكن هناك شك يمكن ان يظل قائماً . وسوف يستبعده « ايدوكس » الذي رد [الكائن الرياضي] بواسطة مفهومه الجديد للكلمة الرياضية ، الى حقل المفاهيم المستقرة[1] ولا نستطيع الالحاح على الأهمية الرياضية التي كانت للفرضيات المتعلقة بالأُسّاتِ أو النِسَبِ .

يكفي ان نذكر انه بفضل هذه الفرضيات أو المقترحات ، أدمج اللاجذري ضمن المعالجة الحسابية (arithmétique) لمسائل الجيومترية ، وان افلاطون قد ادرك كل اهميتها ، كما يعرف ذلك من خلال مقطع ورد في « بارمينيد » (b - d 140) . فضلاً عن ذلك ان العدد من المقاطع التي يشير فيها الى اللاجذريات (هيبياس ماجور Hippias majeur ، b 303 ؛ القوانين ، 7 ، d 819 - b 820 ؛ ابينوميس Epinomis ، a,991 - C,990 الخ) يدل على اهتمام دائم : اهتمام في التغلب على عقبة ظلت لمدة طويلة تعتبر مستعصية لا تذلل ، ثم وضع الحقائق الرياضية بمأمن من غزو « اللا محدود » .

الفرضية الرياضية : ان القيمة العظيمة التي اعطاها « افلاطون » للرياضيات (بالمقارنة مع علوم الطبيعة) يجب ان لا يحملنا على الظن انه ذهب الى حد اعتبارها وسيلة للوصول الى الحقائق المُطلقة . إن ما اورده حول الفرضية يحمينا من هذا الوهم . فالفرضيات في نظره هي المبادىء الأولى التي يرتكز عليها العلم . وبهذا الشأن يقدم لنا الكتاب السادس من الجمهورية نصاً رئيسياً . وهذه بعض الأسطر المعبِّرة تماماً :

(1) راجع اعلاه ص 233 وادناه ص 323 ، موقف جان ايتار Jean Itard حول نشأة نظرية النسب أو الاسات .

« انك لا تجهل ان الذين يهتمون بالجيومتريا ، وبالحساب وبغيرها من العلوم المماثلة يفترضون المزدوج والمفرد ، والرسوم ، ثلاثة انواع من الزوايا ، وهكذا بالنسبة الى غيرها ، بحسب موضوع بحثهم . واهم يعالجون هذه الاشياء كمواضيع معروفة ، وانهم بعد استقرار هذه الفرضيات ، يرون انهم غير مسؤولين عنها امام انفسهم ولا امام الغير ، نظراً لأنها اكيدة في كل الأذهان . وانه اخيراً ، انطلاقاً من هذه الفرضيات فانهم ينزلون من خلال سلسلة متواصلة من الأحكام حتى يصلوا الى تبيين ما ارادوا تبيينه » (الجمهورية C 510,6) ، وهناك امران تجب ملاحظتها هنا . الأول يتعلق بكلمة « فرضية » ، من الواضح انه يجب عدم اخذها بمعنى « الاحتمال » الذي لا ينطبق تماماً على صورةٍ أو رسم مثلاً ، بل بالمعنى اللغوي لكلمة اساس . فالفرضية هي الشيء المعطى (انه يشبه ما نقصده عندما نقول « نفترض ان » في بياناتنا للقواعد الجيومترية) ، هي الأمر الذي يرتكز عليه التحليل العقلي .

والثاني : اننا نجد في انفسنا هذه المعطيات الاساسية ، فهي ليست مواضيع او وقائع [وليدة] ملاحظة ، كما يدل على ذلك المقطع الذي يلي مباشرة المقطع الذي ذكرناه اعلاه : « . . . تعرف ايضاً انهم [اي الرياضيين] استخدموا الرسوم المرئية وانهم يحللون على اساس هذه الرسوم ، رغم انهم لا يفكرون بها بل بصور اخرى تشبهها . مثلاً انهم يحللون في المربع بالذات ، وفي المعترض بالذات ، وليس في المعترض كما رسموه ، ويجب ان يقال نفس الشيء عن كل الرسمات الأخرى التي نمذجوها او رسموها . انها في نظرهم رسوم [مادية] ولكنهم لا يعتبرون إلا هذه الرسوم الأخرى التي تكلمت عنها والتي لا يمكن ادراكها الا بالفكر » .

وإذاً يوجد في الرياضيات فرضيات مسبقة ، كائنات عقلية هي في مبدأ كل بحث ؛ انما يجب ان نتنبه ، كما اشار آبيل ري Abel Rey ، الى انها هي « مبادىء اولى في العلم وليست هي المبادىء بالذات بالمعنى المطلق لكلمة مبدأ (أي المبادىء الجدلية) .

إذاً ليس من المناسب الايغال في المقارنة بين الرياضيات والديالكتيك . ففي الرياضيات ، كما في الديالكتيك تؤخذ الفرضيات كنقطة انطلاق نحو التلخيص التركيبي ـ أو كنقطة وصول الى غاية التحليل ، عندما نعود الى المبدأ انطلاقاً من الواقعة أو الحدث . فاذا كان A صحيحاً فإن B تكون صحيحة أيضاً سواءٌ اتَّبعنا طريقاً صاعداً أو طريقاً نازلاً . ولكن في الرياضيات ، ان تكون A صحيحة ، وان تكون A موجودة فهذا ما لا نستطيع تنصيبه كحقيقة مطلقة . فالرياضيات هي قريبة الديالكتيك ، انما كقرب الظل من الجسم . وحقائق الرياضيات لا تدحض ، بعد تمام اقرار المبادىء ، ولكنها تظل مشروطة لأنه من الضروري وضع هذه المبادىء . والحدث الرياضي هو بالنسبة الى « افلاطون » « حدث فكري ، يجبر الفكر ولكنه يظل مملوكه بكامله » (آبيل ري Abel Rey) . ويحسب افلاطون حساباً للانسان وفي هذا يظل اميناً لروح « سقراط » . العالِم يوَلِّدُ علمَه . لا شك ان ما رآه منه هو حقائق

ابدية ، موجودة خارجاً عنه . ولكن لما كانت الوسائل الموضوعة في تصرفه للوصول الى هذه الحقائق ، هي بالعكس لا تنفصل عن ذاته ، فهو لا يَبْلُغ ابداً الا ظِلَّ حقيقةٍ متسامية متعالية . وهكذا يعترف افلاطون بعظمة الرياضيات ، العلم الحق ، وبحدودها التي هي حدود كل علم بشري . ولهذا امكن القول بحق بأنه كان « الباعث » و « الناقد » لرياضيي عصره .

2 ـ الفيزياء وعلم الفلك الافلاطونيين

عناصر المادة: المادة في نظر افلاطون هي الحقل، هي القاعدة أو الركيزة، انها المكان الذي يتولد فيه الخلق ، والفساد ، وعلى العموم ، كل اهتراءات عالم الحس . هذا « الكون » معرض لأن يصير موضوع معرفة عقلانية بحكم خضوعه للقوانين (للنواميس) . وفي هذا قلما ابتعد افلاطون عن القدماء « الفيزيولوجيين » الايونيين . ولكن عدا عن ان فكرة القانون هذه تتأكد عنده بصورة أوضح فإنها ترتدي معنىً جديداً . فالأمر لا يتعلق فقط بقوانين الفيزياء : ان العالم يتبع عقلاً مدبراً يعمل من اجل غاية . في هذا المنظور التيولوجي ينتج الكون عن تخصيب المادة وتلقيحها بالأفكار ، والأفكار بذاتها تخضع للفعل والعمل التنظيمي من قبل العقل الإلهي . والعناصر الأخيرة في المادة هي الأجسام البسيطة اي متعددات الأوجه المنتظمة (والتي تسمى غالباً بالأجسام الافلاطونية) . ونظرية متعددات الأوجه تعود الى العصر الأول في الفيثاغورية . ولكن يصعب الجزم حول معرفة ما إذا كان الفيثاغوريون قد عرفوا المجسَّمات الخمسة المنتظمة ، كما يزعم اوديم Eudème ، أو انهم عرفوا ثلاثة منها فقط هي المربع الوجوه والمكعب والاثني عشري الوجوه) . كما يتحصل من شروحات « اقليدس » . ومن المحتمل ان يكون تيتيت Théétète هو الأول الذي صاغ نظرية متعددات الأوجه كما عرضت في الكتاب الثالث عشر من كتاب العناصر الذي يقدم بناءً جيومترياً من خمسة اجسام مثبتاً انه لا يمكن ان يوجد غيرها . بحيث انه حتى ، لو عزَونا الى الفيثاغوريين معارف واسعة ، فيجب القول بان النظرية بقيت واصبحت مطروحة من جديد في العصر الافلاطوني .

•

من هذه الأجسام الأولية لم ينظر « افلاطون » إلاّ إلى الحدود أي الى السطوح . وهو لا يشير اطلاقاً الى جوهرها ، الى درجة اننا نتساءل هل هذا الجوهر كان في كل منها مختلفاً نوعياً ، أو أنه كان متماثلاً فيها كلها كما نظن . وعلى كل حال يعلق افلاطون اهمية على الشكل اكثر مما يعلق على المادة . والسطوح التي تحدد المجسمات المنتظمة هي ، بالنسبة الى المكعب ، مربعات ، وبالنسبة الى مربع الاوجه . المثمن والى ذي العشرين وجهاً هي مثلثات متساوية الاضلاع وبالنسبة الى الاثني عشري هي المخمَّسات المنتظمة .

هذه السطوح بالذات يقسمها افلاطون الى مثلثات بدائية انها من نوعين : مثلثات متساوية الضلعين انطلاقاً من المربع ، وهي مثلثات مختلفة الاضلاع انطلاقاً من المثلث المتساوي الأضلاع ومن المخمَّس . وهذان المثلثان هما اللذان يمثلان في النهاية العناصر الأخيرة في الكون . من المتعددات الأوجه الخمسة ، اربعة منها تتوافق مع العناصر الأربعة التي عدَّدها امبيدوكل

انه ، (وهو الهرم ذو القاعدة المثلثة) هو الصورة البدائية للنار ، والمتعدد الأوجه ، Empédocle . الألطف والأخف والأشد وخزاً من كل الأجسام . والمثمّن يرمز الى الهواء وذو العشرين يرمز الى الماء أما المكعب اخيراً فيرمز الى الأرض . ويرى بعض الشرّاح المعاصرين للافلاطونية ان متعددة الأوجه لا تنطبق على الأجسام ، بل على حالات في المادة ، (حالة نارية ، حالة غازية ، سائلة أو جامدة) . وهذا ما يفسر بصورة افضل امكانية التغيرات في الحالة الفيزيائية كما يتصورها افلاطون وذلك عندما يقول مثلاً ان المثمّن الفضائي يتفكك الى مضلعين رباعيين من النار (تيمي d 56 Timée) . نضيف ايضاً انه لا يوجد هنا قسمة بسيطة (تعطي في حالة المثمن هرمين لهما قاعدة مربعة) ، بل قسمة مقرونة بتغير كامل في الشكل ، ومهما يكن من أمر ، فإن بنية العناصر هي التي تنبىء عن خصائص الأجسام : بسيطة أو مركبة ، وعن مختلف حالات المادة . وهذه هي الواقعة التي يجب الوقوف عندها دون دخول في تفصيل المجادلات حول الفيزياء الافلاطونية . إن الذرية الديمقريطية تحولْ بصورة جزئية الصفات الى اشكال . من هنا تتقارب النظريتان . إلا ان الفروقات بينهما عميقة وهي تتناول ثلاث نقاط اساسية : في نظر ديموقريط Démocrite توجد الذرات عفوياً مستقلة عن كل فكر تنظيمي . واشكالها تتماشى مع مكنة عامة : وهي اطلاقية وعددها غير محدود ، اما ضخامتها فمتنوعة بما لا يحد . وفي نظر افلاطون تبدو العناصر الأخيرة في المادة أبنية تأملية ، واشكالها تقتصر على نوعين ، إذا نظرنا الى المثلثات البدائية ، وهي اربعة (أو خمسة) ، إذا نظرنا إلى الأحجام . اما ضخامتها فلا يحصى عددها بمعنى الأصغر (فالمثلثات تقسم الى ما لا حد له) ولكنها محدودة من ناحية الأكبر لأنها تتضمن ذروات .

لم نتكلم حتى الآن إلّا عن المتعددات الوجوه التي تتلاءم مع العناصر الأربعة التقليدية . ولكن هناك متعدد اضلاع خامس هو العشريني ، وقد اكتفى « افلاطون » بالتلميح اليه دون ان يسميه ، وذلك بالعبارة الغامضة التالية : « يبقى هناك تركيبة واحدة واخيرة : وقد أرادها الله للجميع عندما رسم الترتيب النهائي » (تيمي C 56 Timée) . ومن ناحية الرمزية الجيومترية يتضمن الاثنا عشري صفات ملحوظة : فهو محدود باثني عشر وجهاً خماسياً ، يُفَكَكُ كلٌ منها إلى ثلاثين مثلثاً ، وهو مكون من 360 عنصراً اخيراً ، مما يمثل عدد ايام السنة أو درجات محيط الدائرة . فضلاً عن ذلك فإن الاثني عشري مع العشريني هو احد المجسمات التي يقترب حجمها من حجم الدائرة ، اي انه الرسمة الكاملة التي ، بحسب رأي « افلاطون » ، يجب ان تكون رسمة الكون . وربما تساءل افلاطون : اليس بالامكان استهلاك أو استنفاد الفرق البسيط الموجود بين الاثني عشري والكرة ، بوسيلة رياضية . يجب ألاّ ننسى ان ايدوكس Eudoxe اعطى لأساليب التدقيق والشمول اهتماماً خاصاً .

ودون ان نتيه في هذه الافتراضات ، نقف عند سِمَتين اساسيتين في الفيزياء الافلاطونية : 1 ـ بناء العالم من اجل غاية ، ووفقاً لفكر منظم . 2 ـ ريضنة الفيزياء ذات العناصر .

نظام العالم : يرتكز علم الفلك الافلاطوني ، مثل الفيزياء ، على الفرضية القائلة بان العالم هو مخلوق منظم . ولهذا فهو قابل لأن يعرف . ولهذا ايضاً يطلب افلاطون من الفلكيين ان يحوّلوا الى حركات منتظمة قابلة للترييض ، الفوضى الظاهرة في الحركات السماوية . وبدون ان تغيب عن نظره

هذه المبادىء عاد افلاطون عدة مرات الى مسألة بنية الكون واعطاها عدة حلول مختلفة (في الجمهورية وفي تيمي Timée ، وفي القوانين وفي ابينوميس Epinomis . ومع ذلك فان بعض المعطيات تبقى ثابتة ومشتركة بين مختلف الأنظمة المقترحة : كروية الكون ، كروية كل الأجسام السماوية بما فيها الأرض . الموقع المركزي والثابت للأرض . كواكب تقوم بدوراتها على مسافات متنوعة ، والسماء الأبعد هي سماء النجوم الثابتة .

والمبادرة الكوسمولوجية الأهم عند افلاطون هي اختيار للدفق الخطي المستقيم وغير المحدد للزمن ضد البنية الدورية للدهر والتي كانت تميز انظمة بعض سابقيه .

إن عالم افلاطون أوحدي (monodrome) . وحدها الكواكب تكرر على مسافات منتظمة نفس التصاوير . ان الصيرورة تحت عالم القمر ، لا تستطيع ان تتبع تماماً تواترات الأجسام السماوية ، فتتحرك راسمةً تغييراتٍ لا نهاية لها حول مواضيع حُـددتْ بفعل المعلومات السابقة على التجربة عن العالم . وسوف تجري محاولات بعد افلاطون ، وخاصة من قبل الارسطيين والفيثاغوريين الجدد من اجل العودة الى موضوع الرجعة الابدية وهو موضوع دعمه سابقاً وبقوة Empédocle ـ وعواقبه ، مع التأكيد على وجود حدٍ أعلى للوقت في الحقبة T من الزمان الكوني . ولكن سلطة « ارسطو » الذي اعتمد بعد « افلاطون » ، الشكل المستقيم ، ضَمِنَ انتصار هذا التصور . ولن ينزعج احد في عصر النهضة وفي القرن السابع عشر من تَعْلِيمْ المدة غير المحدودة للوقت ، في حين ان الاقتراح المماثل بالنسبة الى الزمن ، والذي لم يكن مدعوماً لا بسلطة افلاطون ولا بسلطة ارسطو ، قد اصطدم بتراث متعلق بمحدودية الكون فضائياً . وتصرفت الفيزياء الحديثة بشكل محصور مع « الزمن الوحيد المسرح » حسب مفهوم ارسطو وافلاطون ، الى ان جاءت نظريات النسبية التي ، بفضل فرضية الاستمرار الفضائي ـ الزمني المنغلقة على ذاتها ، فجعلت لمدة الزمن شكلاً دورانياً . في هذا الاطار العام اظهر علم الفلك في كتاب « الجمهورية » الخصوصيات التالية : القمر : (الذي ليس له نور خاص ، بل يعكس نور الشمس) هو الكوكب الأكثر قرباً من الأرض . وتأتي بعد ذلك الشمس والزهرة Vénus وعطارد Mercure والمريخ Mars والمشتري Jupiter وزحل Saturne . إن سرعات الدوران بالنسبة الى الشمس والزهرة وعطارد متساوية ، وبُعْدُها عن الأرض هو تقريباً واحد أمّا بالنسبة الى الكواكب الأخرى فتزداد سرعاتها بحسب بعدها نظراً لأن كرة الثوابت هي الأكثر سرعة . والنجوم تؤدي دورانها بنفس الاتجاه باستثناء المريخ الذي يبدو وكأنّه يسير القهقري وهذا المظهر يجب ان يُفسَّر وان يُختصر .

إلى هذه الرسيمة يُضيف « تيمي » Timée بعض التغيرات واضافات بارزة . فترتيب الكواكب انطلاقاً من الأرض يبدأ بالقمر ثم الشمس و « عطارد » Mercure و « الزهرة » ، (وليس الزهرة ثم عطارد) . والمسافات النسبية بين الأجسام السماوية الأقرب الى الأرض (حتى « المريخ ») محددة .

واخيراً وانطلاقاً من مركز الكون هناك اربعة كريات مركزية متميزة . انها تتطابق مع العناصر الأربعة (إذ لم يكنِ العنصر الخامس قد تدخل بعد) . وسماكة الطبقات تحسب على اساس شعاع الأرض كوحدة وإذاً فسماكة الأرض تساوي واحد ؛ ثم تأتي سماكة الماء (= 2) ، فالهواء (= 5)

والنار (= 10) . فالتصاعد اذاً ، هو نظرياً تصاعد الجذور المكعبة من 1 الى 10 ، الى 100 والى 1000 (2 و 5 يعتبران افضل التقريبات بالأعداد الصحيحة للجذور المكعبة من 10 الى 100) . والطبقات الثلاث الأولى تشكل عالم ما فوق القمر . وفي الطبقة الرابعة ، طبقة النار ، تتحرك الكواكب . والمسافة الى القمر ، انطلاقاً من مركز الأرض يساوي 8 (1 + 2 + 5) ؛ اما سماكة زحل وهي الأبعد بين الكواكب فتساوي 13 . وسماكة كرة الثوابت 18 (8+ 10) . وهذا الرقم الأخير يدل على ضخامة الكون . وهذه الضخامة ، كما نرى ضعيفة جداً ، وهي اقل من ضخامة كون اناكسيمندر Anaximandre .

في كتاب « القوانين » لا يضيف « افلاطون » شيئاً على هذا الجدول ولكنه يلح ايضاً ، من جهة ، على مصاعب علم الفلك astronomie ، وعلى ضرورة اظهار الشذوذات الظاهرة والملحوظة في دوران الكواكب . ومن جهة اخرى يلح ايضاً على الواقعة ، التي سبق التأكيد عليها في كتاب تيمي Timée ، وهي ان الأجسام السماوية كائنات حية وان حركاتها لا تختلف عن حركات العقل .

اما كتاب ابينوميس L'Epinomis فيقدم صورة للكون مختلفة نوعاً ما عن الصور التي سبقت . اما معرفة ما اذا كان ابينوميس قد كتب من قبل افلاطون نفسه أو من قبل احد تلاميذه (فيليب دوبونت) Philippe d'Oponte فتبقى معلقة . ودون ان ندخل في هذا النقاش نشير الى ان براهين ممتازة قد قدمت (خاصة من قبل الأب ديبلاس Des Places) لصالح صحة كتاب كان شكله فقط موضع بحث . إذ ان النقاد ، حتى الآن كانوا مجمعين على الاعتراف فيه لفكر المعلم . ويجب الاعتراف على الأقل ان ابينوميس L'Epinomis ، وفي اكثر من نقطة ، يبتعد بشكل محسوس عن العقائد الواردة في الحوارات الأخرى لافلاطون . والتعديل الأبرز لأول نظام افلاطوني ، هو ادخال عنصر خامس في الكون وهو عنصر الأثير ، الذي يمثله جسم اولي هو المضلّع الاثني عشري . وهكذا يُسْتخدَمُ المجسمُ الخامسُ المنتظمُ الذي لا يستعمل ، بحسب تيمي الاّ للرسم « اي للترتيب النهائي » . ولم يعد هناك اذاً اربعة كرات ، بل خمس كرات وحيدة المركز ، وكرة الأثير تقع بين كرة الهواء وكرة النار . وهكذا يقع كتاب ابينوميس ، اياً من كان مؤلِّفه ، في موقع انتقالي بين نظرية العناصر الأربعة المعروضة في تيمي والنظرية الأرسطية حول الجواهر الخمسة . فضلاً عن ذلك وبفضل ايلاج منطقة الأثير ، تزداد ابعاد الكون ، وكذلك المسافات بين الكواكب بالنسبة الى الأرض ، ونظراً لغياب الايضاحات التي لا يقدمها نصّنا ، نستطيع التأكيد بأن هذه الأبعاد ضخمة جداً ، والى حد بعيد ، اذ ورد في ابينوميس (983 a) بان الكواكب هي ذات اجسام ضخمة وان الشمس بصورة خاصة اكبر من الأرض بكثير . وكما يلاحظ شي . موغلر Ch.Mugler ، إذا استندنا الى المسافة المعطاة لها في تيمي فانها اي الشمس تكون (نظراً لقطرها الظاهر) اصغر بكثير : وقطرها ، إذا استندنا الى الحساب الأكثر ملاءمة ، لا يمكن ان يتجاوز ثُمْن قطر الأرض .

الفصل الرابع

« ارسطو » ومدرسته

حياته : ولد ارسطو سنة 384 - 383 في ستاجيرا Stagire ، وهي مستعمرة يونانية في تراس Thrace (اليوم سترافرو) Stravro . وفي الثامنة عشر (حوالي 366) جاء الى « اثينا » وتتلمذ على افلاطون ولم يترك الاكاديمية الا بعد موت المعلم (348 - 347) . وتوطن بعدها في آسوس Assos ثم في ميتيلان Mitylène ، حتى استدعاه فيليب Philippe ملك مكدونيا Macédoine إلى بلاطه لكي يربي ابنه الاسكندر ، الذي كان عمره يومئذٍ ثلاث عشرة سنة (343 - 342) . وبعد 6 سنوات ، مات فيليب واستلم الاسكندر الحكم . رجع ارسطو الى اثينا ليؤسس فيها « مدرسته » ، واختار لها موقعاً ضمن ملعب مخصص لابولون Apollon ليسيان Lycien (من هنا سميت « المدرسة » ليسيه) Lycée . في هذه الاثناء مات سبوسيب Speusippe أول خليفة لافلاطون سنة 339فتولى المعملية زينوكرات Xénacrate ، فتفاقم تراجع الاكاديمية . واصبح الالتزام بتعاليم افلاطون الحرفية جامدا لجمود العقائد . في حين اقام ارسطو مناهج جديدة ووسع حقل دراساته ، وخاصة ناحية التاريخ الطبيعي ، فزاحم الافلاطونيين الاصيلين مزاحمة خطرة . وازدهرت الليسيه سريعاً . وكان التعليم فيها بمقتضى النظام excathedra ولكنه كان يمتد غالباً خلال النزهات خارج ممرات الملعب . ورغم ان هذا الاجراء كان شائعاً في العديد من المدارس فهو يفسّر تسمية « المشائين » الذي كان يطلق عادة على تلامذة ارسطو . وبعد موت الاسكندر سنة 323 ، وجد ارسطو انه من الأنسب له ان يترك اثينا ، لأن روابطه المقدونية جعلته مشبوهاً . فاعتزل في شالسيس Chalcis حيث مات في بداية عام 322 وعمره اثنتان وستون سنة . وبعده انتقلت المدرسة الى ادارة تيوفراست Théophraste (322 - 287) ، ثم الى ستراتون Straton (287-270) ثم الى ليكون Lycon (270 — 228).

المجموعة الارسطية : نقلت الينا كتابات ارسطو ضمن ظروف يصعب معها البت بمسألة نسبتها اليه ، وهو امر ما يزال يبحث بجدة . ومن الممكن ، انما من غير الثابت ، ان بعض كتب التلامذة قد نسبت الى المعلم ، وذلك وفقاً لعرف كان سائداً لدى الفيثاغوريين في ازمنة مختلفة . فضلاً عن ذلك تبدو النصوص ـ حتى تلك التي لا شك في صحتها ـ باشكال متنوعة : فالى جانب الاقسام الحسنة التحرير ، نجد طروحات مخصصة لكي يتم إغناؤها بشروحات شفوية وربما بمذكرات في دروس يأخذ

فيها الطلبة ملاحظات .

ونهمل المعالجات المتعلقة بالسياسة وبالشعر وبالفلسفة الأولى ونتوقف فقط ، عبر الثروة الأرسطية الضخمة ، عند المعالجات العلمية . ويمكن ان تجمع تحت ثلاثة عناوين :

1 ـ الكتب المنطقية (المقولات ، التحليلات ، الموضوعات ، دحض السفسطائيين) التي جمعت تحت عنوان شامل « اورغانون » Organon . وهي لا تتناول تاريخ العلوم إلاّ بصورة غير مباشرة وذلك بالمقدار الذي تتناول فيه امكانات المعرفة واساليبها .

2 ـ الفيزياء : أي كل الكتب المتعلقة بالمادة وبالشكل ، وبالقوانين التي تبحث في الكون المحسوس ، اي : الفيزياء ، في ثماني كتب . وكتاب الخلق أو الكون والفساد ، (كتابان) ؛ وكتاب « السماء » ، (اربع كتب) ؛ « وعلم المناخ » ، (اربع كتب) . وأول هذه المؤلفات يعالج بصورة خاصة الحركة . و « نظرية العناصر » معروضة في كتاب « الخلق والفساد » ، وفي الكتابين الأخيرين من « كتاب السماء » . و « كتاب السماء » (1 - 2) يتضمن النظريات الفلكية . و « النظريات المتعلقة بالطقس والمناخ » تعود الى الظاهرات التي تحدث في الهواء والماء والأرض أي في عالم تحت القمر .

3 ـ التاريخ الطبيعي : ألّف ارسطو كتاباً في النباتات وربما ألّف كتاباً في الأحجار ولم تصل الينا هذه الكتب . إلا اننا احتفظنا بكتبه الثلاثة الكبرى حول علم الحيوان ، والتي تعد من البناءات الاكثر وقعاً في العلم القديم : « تاريخ الحيوان » (10 كتب ، وعاشره مزوَّر) ، وهو مجموعة واسعة من الأوصاف والملاحظات . « اقسام الحيوانات » (4 كتب) ثم « خلق الحيوانات » (خمسة كتب) . الى هذه المجموعة يجب ان يضاف كتاب « النفس » وكتاب « حركة الحيوانات » وكتاب « سير الحيوانات » ، وكذلك الكتب الصغيرة المجموعة تحت عنوان : « كتب صغيرة في التاريخ » .

I ـ ارسطو والعلم

لأخذ فكرة عن الكيفية التي تصوّر فيها ارسطو العلم ونشاط العالم ، يكون من الأبسط ، من غير شك ، مقارنة وجهات نظره مع نظرات افلاطون ثم ملاحظة اوجه الشبه والاختلافات القائمة بينها . أوجه الشبه أولاً . لا يوجد بالنسبة الى ارسطو علم فردي بل علم الشمول فقط . انه علم الكائن الحي البشري وليس علم الفرد البشري « كالياس » (callias) [1] . وكل علم يرتكز على التعريف والتحديد وعلى التبيين : تلك هي فقط الأساليب الوحيدة المناسبة له . والكتب : « التحليلات اللاحقة » ، والفيزياء ، وكتاب « النفس » تقول وتكرر القول بأن المعرفة الحسية تتميز تماماً عن المعرفة العلمية .

(1) كالياس : شخص اليه تنسب معاهدة السلم « سلم كالياس اوسيمون » بين اثينا والفرس سنة 449 ق.م . وبموجب هذه المعاهدة بقيت للمدن اليونانية الاسيوية حريتها الذاتية والسيطرة اليونانية على بحر ايجه [لاروس الاعلام : الترجمة] .

والمعرفة الأولى تتناول الأحداث المحتملة ، الواقعة في المكان والزمان . اما المعرفة العلمية فتتناول الأشياء التي هي خارج الفضاء وخارج الزمن . « يرى ارسطو ان الفكر العلمي هو فكر مستريح ، فكر بنوعٍ من الأنواع مربوط ومحدد » (ليون روبان Léon Robin . وكل هذا يتماشى مع خط الافلاطونية . إلا ان المفاهيم المنهجية عند « ارسطو » تختلف تماماً عن المناهج عند « افلاطون » لأن هذه المفاهيم الشاملة التي بها يتعلق التعريف والتي تعتبر مبادىء في التبيين لا تظهر فينا ، بحسب رأي ارسطو ، بفعل الإحياء أو التذكر أو بفعل الامساك المباشر بالفكرة . اننا نصل اليها بالاحساس . والاحساس، بالتأكيد، ليس العلم . بل انه غريب عنه تماماً ، ولكنه نقطة انطلاقه . لا شك اننا ننطلق بدون توقف وبحركة عفوية من الفكر ، من الخاص الى العام . والمفاهيم التي نرتفع اليها على هذا الشكل لا توجد فينا بحالة الكمون . اننا نُكوِّنُها ، اننا نصنعها انطلاقاً من التجربة ، وبفضل عمليات الادراك والتميز والتذكر . ان الأحداث الملحوظة تتراكم والأشياء تترتب والصور الشاردة تتحدد وتستقر ، وهذا هو احد شؤون النفس البشرية انها تتيح تفتح المفهوم ، بحيث ان الاحساس الذي يبدو ، بطبيعته ، وكأنه يبعدنا عن كل معرفة مستقرة ، إذا به ، بالعكس ، الركيزة الأولى للعلم .

وهكذا يُفسَّر ثقل المكانة المعطاة ، في المدرسة المشّائية ، للملاحظة ، التي كانت قليلة الاعتبار في الاكاديمية . وبين الاسلوبين في تصوّر البحث العلمي يبدو التناقض كاملاً . فمن جهة يبنى العلم على الفرضية ؛ ومبدأه هو في المعقول ، ومن الفكرة ننزل نحو حقيقة واقعية يتوجب توضيحها ، نحو مظاهر تجب المحافظة عليها . ومن جهة اخرى ننطلق من اشياء محسوسة من اجل الارتفاع بصورة تدريجية ، وعن طريق التصنيف والتعميم ، نحو المجال الحق للعلم الذي يبقى مجال المفاهيم . وإذا كانت هذه الكلمات الغريبة على المعجمية الأرسطية لا تبدو وكأنها قد فاتها الزمن فإننا نتكلم عن الطريقة الاستنتاجية (Voie déductive)[من الكلي الى الجزئي] ، وعن الطريقة الإستلهامية (voie inductive) [من الجزئي الى الكلي] . ونقول ببساطة ان الطريقة الأولى تنطلق من اعلى والثانية تنطلق من اسفل ، في جدرانياته عن « مدرسة اثينا » في غرف الفاتيكان مَثَّل رافائيل Raphaël ، من بين اعاظم الفلاسفة والعلماء في اليونان القديمة افلاطون وارسطو ، واقفين في وسط الحلقة ومنهمكين في نقاش علوي : احدهما يشير باصبعه الى السماء والثاني يشير نحو الأرض بيد مفتوحة تماماً . انه رمز مزدوج للعلم ، وصور اخاذة لأسلوبين يتساويان في الخصوبة ، وباستعمالهما بالتناوب يتلخص كل تقدم علمي . ان ضرورة الملاحظة اكيدة . ولكن من جهة اخرى وفي كثير من الحالات لم تكن معرفة الطبيعة بالذات حاصلة الا انطلاقاً من فرضيات أو من احداث احتمالية لا يستطيع الادراك الحسي بعثها ، لأن الواقع لا يقدم عنها اي مثل . من ذلك مثلاً « الحركة الجمودية » (mouvement inertial) .

أما الجيومترية ، فيمكن القول انها تستعين بالمستحيل ، لا في مبادئها فقط بل في تطبيقاتها ، لأنها تعتبر وتنظر في رسوم وصور ذات كمال مطلق .

ويجب الحذر من الاعتقاد بان تفضيل كل من « افلاطون » و « ارسطو » لأحد المفهومين للعلم كان حصرياً .

إن المفهومين لا يمكن انكارهما ، وهما يكفيان بالنسبة الى الرياضيات ، لتفسير حماس افلاطون لها وتحفظ ارسطو عليها .

إن ارسطو لا يستبعد الرياضيات من حقل الدراسة ولكنه يأسف لأنها وضعت في المقام الأول من العلوم ، في حين من الأولى لها في نظره ان تكون وسيلةً واداةً للعلم . كتب يقول : « الرياضيات اصبحت في نظر فلاسفة اليوم كل الفلسفة رغم انهم يقولون انه يجب عدم تعلمها الا خدمة للباقي » (الميتافيزيك 992 - a ، ترجمة ج - تريكو J—Tricot) . في المجموعة الارسطية تحتل الرياضيات مكاناً ضيقاً : ثلاثة معالجات ، تتعلق بها فقط ، الميكانيك ، الخطوط التي لا تقطع ، والمسائل ، وهذه الثلاثة ربما كانت مزورة . واذا كان الكتابان الأولان يعودان الى المدرسة حقاً ، فان الكتاب الثالث ربما كان مجموعة متأخرة إلّا ان اهميتها ليست بالقليلة .

و « الفيزياء » التي يجب ان تشمل علم الفلك (astronomie) ، وعلم الطقس تحتل مركزاً واسعاً ، وهي وإن لم تخلُ من ابنية « مسبقة » ، إلّا أنها تتحرَّك بفكر جديد وتدل على اهتمام كبير بالواقع الحسي بصورة خاصة في النظريات المتعلقة بالعناصر وبالحركة .

اما العلوم الطبيعية ، (بالمعنى الذي نعطيه اليوم لهذه الكلمة) فالأهمية المعطاة لها تشكل التجديد الحق الذي ادخلته « المدرسة » . لا شك انها [العلوم الطبيعية] كانت تُعلَّم قبل ارسطو ، ومنذ زمن بعيد ، ولكن ابتداءً من ارسطو بدأ ازدهارها . والكتابات المتعلقة بعلم الاحياء (البيولوجيا) وبعلم الحيوان تشكل وحدها ربع عمل الستاجيري [ارسطو نسبة الى بلده] . هذا اذا لم ننظر الّا إلى الأقسام الثابتة والتي ما تزال موجودة . وان نحن اخذنا بالكتب الضائعة وبكتب التلامذة المتعلقة بعلم النبات وبعلم المعادن فإن الكمية تكون اكبر بدون شك . وحول العلوم الطبيعية ، يفسر التعارض الكامل بين وجهتي نظر افلاطون وارسطو ، بالكيفية التي نظر فيها الفيلسوفان الى فكرة « الفساد » . فبالنسبة الى كل منهما ينقسم الكون الى منطقتين : عالم تحت القمر الذي هو عالم الخلق والفساد والعالم السماوي الأزلي الذي لا يتغير . وفي حين يستمد افلاطون من هذه الثنائية حجة ليقول ، كمبدأ ، ان عالم التحت ، الخاضع للتغيرات الدائمة ، لا يمكن ان يكون موضوع علم ، اي موضوع معرفة ثابتة واكيدة ، يرى ارسطو على العكس ان هذا العالم يستحق اهتمام العالِم لأن استقرار المعرفة العلمية (وهو متعلق بها مثل افلاطون) ، ترتكز قبل كل شيء على ضرورة الأحداث الملحوظة . ويقيم تمييزاً لطيفاً وقوياً بين مفهومين ينزعان ، عند افلاطون ، احيانا الى الاختلاط ، مفهوم الفساد (أو التغيير عموماً) ، ومفهوم العرضية .

وبهذا الشأن يبدو المقطع - 1059 - a من « الميتافيزيك » métaphysique الموجه بصورة واضحة ضد المفهوم الافلاطوني للعرض (= العرض ضد المبدأ أو الجوهر) واضحاً تمام الوضوح . يقول ارسطو : « لا شيء فاسد بالعرض . والعرض ، هو الشيء الذي يمكنه ان لا ينوجد في الكائنات . ولما كانت الفسادية هي احدى الصفات التي تختص بها الأشياء القابلة للفساد وإذا كانت الفسادية عرضية فنفس الشيء يمكن ان يكون مرة فاسداً ومرة غير فاسد . . . وإذاً يتوجب في كل شيء قابل

للفساد ان تكون الفسادية جوهراً فيه أو أن تكون كامنة في هذا الجوهر » .

ولا يذهب ارسطو الى ابعد من ذلك لأن هدفه هنا ليس تعريف مجال العلم ، ولكننا نستطيع الاستنتاج مكانه . لا يوجد علم للعارض أو العرضي (أي للشيء الذي يمكن ان لا ينوجد) ؛ ولكن في عالم الفساد لا يكون الفساد عارضاً بأي درجة . انه ضروري وباستعمال تعابير ارسطو « جوهري » . وإذاً فهو يمكن ان يكون موضوع معرفة مستقرة . وهكذا تتشرعن وتتأكد في جلال العلم ، كل البحوث حول الطبيعة التي تحت القمر وخاصة البيولوجيا .

وهناك مظهر آخر للارسطية ، والتي يمكن ان تُعتبر وكأنها تتعلق بنفس الأحكام ، هو الأهمية المعطاة لتاريخ المسائل . ان ارسطو قلما عالج مسألة علم أو فلسفة دون أن يقوم بفحص دقيق نقّاد لآراء من سبقه . وهذه التوسعات العديدة في كتبه ، تبدو بالنسبة الى مؤرخ العلم من اثمن الأشياء ، فهي تتضمن قسماً كبيراً من الشيء القليل الذي نعرفه عن العلم الهلّيني . ويجب الاعتراف ان افلاطون بهذا الشأن يخدمنا خدمة اقل . انه يتكلم هو ايضاً وفي اغلب الأحيان عن النظريات السابقة والمعلومات التي يقدمها عنها ليست مما يُهمل ، ولكنه [يفعل ذلك] عبر المحادثات حيث يدخل قسم من الوهم أو الفرضية وحيث يصعب احياناً تمييز الحدث التاريخي عمّا هو اختراع خالص . واخيراً يعود الى « مدرسة » ارسطو اعظم واقدم ما كُتب في تاريخ العلم : ان تيوفراست Théophraste كان اول مصنف . وكان اوديم Eudème أول مؤرخ للرياضيات .

II ـ الفيزياء والكوسمولوجيا (أو علم الكون)

رجع ارسطو بدوره الى المسائل التي منذ البداية فرضت نفسها على التفكير اليوناني : المكونات الأولى للمادة وتحولات هذه المكونات ، ونظام الكون . واقترح لكل منها الحلول الأصيلة .

العناصر : مع بقاء ارسطو اميناً للرسيمة الامبيدوكلية التي تدور حول العناصر الأربعة : ارض ، ماء ، هواء ، نار (وسوف نتكلم عن العنصر الخامس الذي لا يدخل في عالم ما تحت القمر) ، يرى ارسطو ، بنظرة جديدة بُنى العالم المحسوس . فبالنسبة اليه ليست العناصر أجساماً اولى ، بل مظاهر جوهر واحد وحيد : المادة الأولى أو الهيولى ، القابلة لأشكال متنوعة بحسب الصفات التي تَعْتَوِرُها . هذه المادة تتلقى فعل مبدأ موجود كما لو كان خارجها ، دون ان يكون منفصلاً عنها انفصالاً لا بفعل عملية الفكر ، لأن الاشكال المختلفة التي يمكن ان ترتديها المادة ، سابقة الوجود فيها ، في حالة الامكان . انها [اي الأشكال] ، قواها ، قدراتها . وهذا الأمر هو مميز العقيدة . فالاشكال البدائية الكامنة في المادة الأولى تقوم وتتجسد بفعل الصفات الأربعة الأساسية وهي البرد والحر والنشافة والرطوبة . وهذه الصفات لا تتواجد منفردة معزولة بل ازواجاً ازواجاً ، ووجود احد هذه الأزواج هو الذي يميز كلاً من العناصر الأربعة . فمن حيث النظرية يجب ان تشكل الصفات الأربع ستة ازواج ، انما هناك زوجان منها يستبعدان : البارد ـ الحار والجاف ـ الرطب ، لأن الصفات المتضادة لا يمكن ان تتزاوج ، وتبقى اربعة ازواج ممكنة هي : البارد ـ الجاف ، والبارد ـ الرطب ، والحار ـ الجاف ، والحار ـ الرطب . وعندما تصاب المادة الأولى بصفتين بارد ـ جاف تصبح عنصر

الأرض أو التراب ؛ والماء يتوافق مع المزدوج بارد ـ رطب ؛ والهواء يتوافق مع المزدوج حار ـ رطب ؛ والنار مع المزدوج حار ـ جاف . هذه العناصر الأربعة بتركيباتها تولد كل الأجسام الكثيرة التنوع والتي تنوجد في الطبيعة ، وهي ، أي العناصر ، من جهة اخرى ، يمكن ان تتحول فيما بينها ، وكل واحد من الأربعة من شأنه ان يولد الثلاثة الأخريات . ويجب على كل حال ان يكون هذا التوالد « دائرياً » (في الخلق والفساد ، 331 b) ، لأن الحار الجاف ، مثلاً ، لا يمكن ان يخرج مباشرة من البارد ـ الرطب بل فقط بواسطة الحار ـ الرطب أو من البارد ـ الجاف ، وضمن هذا التحفظ تصبح كل التحويلات ممكنة وتكون وحدة المادة مصونة . اما اذا وُجِد وسيطٌ ما ضرورياً ، كالانتقال من عنصر الى آخر ، مثل انتقال الماء الى النار فان هذا يقتضي فقط « وقتاً اطول » (نفس المصدر) . هذا الاسلوب في الانتقال الذي لا يدخل الا على العناصر الأربعة البسيطة ، يسمى (الوازيس) alloiôsis . (= التحول البطيء) .

اما الأجسام المركبة فتحوُّلها يتم ، بحسب تعاليم النظريات القديمة ، بفعل اندماج وانفصال العناصر . وعلى كل حال تصبح النظرية اكثر تعقيداً عند ارسطو ، اذ هناك ثلاثة انواع من التركيبات يجب تمييزها : **التأليف أو التركيب** وهو المزج البسيط ، وهي عملية ميكانيكية خالصة ، **الدمج** (مكسيس mixis وكرازيس Krasis) ، وهما يشبهان المزج الكيماوي والتذويب . وبالاختصار تَحْدُثُ الاجسام المحسوسة كلها ، والتي تشكل عالم « تحت القمر » بفعل التحول البطيء (الوازيس) alloïôsis أو التأليف (سانتيزيس) Synthesis ، أو التفاعل الكيماوي والتذويب (المكسيس أو الكرازيس) .

أما فرضية العنصر الخامس والتي تعود الى فيلولاس Philolaos فيبدو ان منشأها يعود الى المجسم الخامس المنتظم وهو الاثنا عشري الأوجه .

لا يعزو افلاطون في التيمي Timée الى هذا الشكل الأخير الا امتياز خدمة « الهدف العام » للكون . ولكن في « ابينوميس » L'Epinomis يصبح هذا الشكل جسماً اولياً ، مكوّن الاثير l'éther ، الذي يقع بين كرتي الهواء والنار . وارسطو ، (الذي يرفض كما سنرى كل فكرة عن تطابق العناصر ومتعددات الأوجه) ، يؤكد على وجود الأثير ولكنه يعطيه مكاناً آخر فوق كرة النار . هذا العنصر الخامس يشكل بمفرده عالم السمٰوات : وهو غير قابل للتلف أو الفساد .

نظام الكون : ان الكون عند ارسطو في خطوطه العامة يختلف قليلاً عن الكون عند الفيثاغوريين وعند افلاطون . والأرض تحتل عنده المركز . وحولها تتراتب مناطق المياه والهواء والنار ، ولكل منها « مركزه » الخاص . ومجملها يشكل عالم تحت القمر ، ووراءه تمتد منطقة الأثير الذي لا يفسد ، والكرات السماوية ، والكرة الأدنى هي كرة القمر ، والأخيرة هي كرة النجوم الثوابت . وكلها تتحرك بشكل دائري حول الأرض ، التي هي كروية وجامدة . ولصالح الجمود الأرضي المقبول عموماً ، ولكن المرفوض من قبل بعض الفلكيين (فيلولاس Philolaos وهيراقليد Héraclide) يقدم ارسطو عدداً من البراهين كبيراً . احد هذه البراهين : الجسم المقذوف في الهواء عامودياً يقع بنفس المكان .

فإذا كانت الأرض تدور . (أو كانت تتحرك بحركة انتقالية) فانّ الشيء المقذوف يعود فيقع على بعد قصير من نقطة انطلاقه اذ خلال صعوده وسقوطه تكون الأرض قد تحركت . ومن المعلوم ان هذا البرهان قد نوقش لمدة طويلة ، كما نوقش في عصر النهضة ايضاً .

وهكذا يكون هذا الكون وحيداً ومحدوداً . ولا يمكن ان يكون هناك عوالم كثيرة . وخارج هذا العالم لا يوجد شيء حتى ولا « فراغ » مجاور . والسماء الأخيرة هي حد مطلق لا يوجد وراءه « مكان » . وقد اعتبر هذا التأكيد ضعيفاً بل مستحيلاً من قبل القائلين بالفضاء اللامتناهي . فقد كانوا يتساءلون اين هو مسار السهم المقذوف نحو الخارج من نقطة قصوى في الكون ؟ وهذا الاعتراض قلّما مس ارسطو كثيراً . فالفراغ ، إن وُجِد ، يكون مكاناً لا يوجد فيه جسم ، ولكنه يمكن ان يكون موضعاً لجسم ما إلا ان هذا الامكان غير ممكن التصور . فوراء السماء الأخيرة لا يمكن ان يوجد اي جسم اذ لا يوجد مكان . والفضاء بالتالي مقفل ومغلق على ذاته . وأي خط مستقيم لا يمكن ان يتجاوز مدى الكون . وقطر الكون هو اكبر خط مستقيم موجود وممكن حالياً .

الكرات التعويضية : ننظر الآن الى هندسة هذا الكون المتناهي الذي هو العالم . يعود ارسطو الى نظام الكرات ذات المركز الواحد الذي قال به ايدوكس **Eudoxe** ، وراجعه غاليب **Callippe** ، ولكنه يعطي لهذا النظام الرياضي الخالص معنىً فيزيائياً . فهو يرى ، كما يرى افلاطون وايدوكس ، وجوب تعليل الظواهر . ولكن ، من اجل هذا ، لا يكفي القول بالمبدأ القائل بان حركات الكرات سوف تكون منتظمة ومرتبة . بل يجب ان تؤثر هذه الحركات ـ التي تنتشر ابعد فابعد ، منذ السماء الأخيرة ـ على عالم « تحت القمر » وان لا تحدث فيه اخلالاً ، وهذا امر محتم الوقوع تحت تأثير الكرات المخصصة ، بحسب ايدوكس ، لتفسير الحركات الضالة في الكواكب التائهة . في نظام ايدوكس كان هذا المانع مستبعداً لأن مختلف مجموعات الكرات ليست على اتصال . ولكن الأمر يختلف في عالم ارسطو الذي لا يتضمن فضاءً فراغاً . ولهذا يجب افتراض وجود دوائر اخرى تسمى « تعويضية » ، فتلغي الحركات التي يجب ان لا تكون محسوسة . وهذه الكرات التي تدور دوراناً تراجعياً بين الأنظمة الكواكبية المتتالية والتي تؤمِّن لها بآن واحدٍ الاتصال والإستقلال ، تعوض بشكل مضبوط بالنسبة الى النظام الأدنى ، مفعول دوران النظام الأعلى . هذا التواصل بين الكرات التعويضية يجعل عدد مجموع الكرات السماوية ستاً وخمسين .

الحركة : قبل متابعة عرض المفاهيم الأرسطية في مجال الميكانيك السماوي ، من الضروري اعطاء لمحة عن ماهية الميكانيك العام عنده . تعبِّرُ الحركةُ عنده عن التواجد المتزامن بين القدرة والفعل ، عن تحول شيء إلى آخر كامنٍ فيه بالقوة وهذا ما يحدده ارسطو بقوله : « الفعل الكامن من حيث هو كامن » . وتنطلق الفيزياء المشّائية من ثلاثة مبادىء : المادة والشكل والحرمان . المادة هي مجرد قوة . اما الشكل فهو الشيء الموجود بالفعل . اما الحرمان فهو عدم وجود مطلق . وتتضمن المادة بالقوة اشكالاً مختلفة . وأحد هذه الأشكال يتحقق (انه موجود بالفعل) اما الأشكال الأخرى فليست موجودة (انها غير موجودة ، انها محرومة من الوجود) . والكائن الموجود ، وعدم الوجود ، والوجود بالقوة تلك هي مبادئ التغيير : أي كل ما هو متغير .

وكلمة كينيزيس Kinésis لها اذاً معنىً واسعٌ جداً فهو يشمل عدة مفاهيم لا بد من التميز بينها ، فبدلاً من ترجمتها بكلمة حركة ، يجب ان تترجم بكلمة فساد أو تغير. وهي تعني بآن واحد :

1 ـ فساد مادة الجسد ، أو بعد استعمال لغة المدرسيين فساد الشيء النوعي Secundum quid . وهذا الفساد يتم بالمزج أو الخلط . وهو يؤدي الى تحطيم أو تخريب مادة جوهرية وتوليد اخرى.

2 ـ فساد حجم الجسم من حيث انه يكبر او يتضاءل . وهذا الفساد كمِّي ويحدث بفعل التمدد أو التقبُّض.. (التقلُّص) .

3 ـ فساد في النوعية . وهذا هو الوازيس L'alloiôsis الذي تكلمنا عنه اعلاه .

4 ـ فساد أو تغيير المكان . ويتم بالنقل والتحويل .

والأنواع الأربعة في الفساد أو الكينيزيس Kinésis تتلاءم اجمالاً مع التغير في الماهية وفي الكمية وفي النوعية وفي المكانية . وهذه التغيرات يمكن ان تحدث ، وهي تحدث بصورة دائمة في عالم ما تحت القمر ،ولكن أجسام العالم السماوي ، الذي عنصره الوحيد هو الأثير المستعصي على الفساد لا تخضع إلّا للحركة المحلية . إضافة الى ذلك ان هذه الحركة لا يمكن الا ان تكون متناسقة ودائرية . والتنقل بشكل مستقيم غير ممكن التصور فيها . إذ لا يمكن في كونٍ متناهٍ ان يكون هذا التنقل لا متناهياً . وبالعكس ، في عالم الدنيا تكون الحركة المستقيمة ممكنة . ولكن هنا ايضاً لا بد من التمييز بين حالتين : الحركة المستقيمة العامودية (من اعلى الى اسفل أو من اسفل الى اعلى) والحركات الأخرى . والحركة العامودية طبيعية (وذلك بمقدار ما ينزع كل عنصر الى الرجوع نحو مكانه الطبيعي ، عندما يُسْتَبْعَدُ عنه) . فإذا تحول اي جسم الى نار بفعل الاحتراق فان اللهب يرتفع لأن النار تنزع الى الوصول لكرة النار . وبالعكس كل جسم جامد ينزع نحو الأسفل اي نحو الأرض . ويتحرك الهواء والماء نحو مركزهما الطبيعي . وكل الحركات الأخرى الممكنة ، اي كل حركة غير عامودية ، وبالطبع كل حركة عامودية ، تنزع الى ابعاد الجسم عن مركزه الطبيعي ، كلها تكون حركات اكراهية . وبدون ضغط خارجي عليها ، تبقى الأجسام بحالة سكون دائم . وهي لا يمكن ان تفسد او تتنقل الا بتأثير من قوة اجنبية ، وهو تأثير يأتي من الكرة العليا في السماء وينتشر من قرب الى قرب ، في عالم تحت القمر . اما اشكال هذا التأثير فهي معروضة بشكل رئيسي في كتاب متيورولوجيا météorologie أو علم الأحداث الجوية .

المحرك الأول ـ الدورات : لما كانت الكرة الأعلى بذاتها جسماً مادياً فإن حركتها لا تكون تلقائية عفوية . فمن الشرعي اذاً التساؤل ما هو المصدر الأول للحركة وما هي الغاية . وفي هذا عودة ، بصيغة الحركة ، الى المسألتين الرئيسيتين في الفيزياء الأيونية القديمة : مسألة الجمود ومسألة الصيرورة . على السؤال الأول تجيب نظرية المحرك الثابت . ولما كان ارسطو يضع كمبدأ ، جمود الأجسام الساكنة ، ومن جهة اخرى يتجاهل جمود الحركة . فهو لا يستطيع ان يفسر الحركة الأزلية للكرات الا بوجود « محرك » يعطي الحركة للكرة الأخيرة في السماء ، ويعمل باستمرار . وهذا المحرك هو جوهر غير

مادي ، انه فعل خالص ، غير ممزوج بأية قوة وإذاً فهو جامد غير متحرك . والحركة التي يبعثهـا هي تأثير نوع من «الجذب» أو من الرغبة أو من المحبة . وجواباً على المسألة الثانية مسألة الصيرورة يعطي ارسطو جواباً هو جواب افلاطـون من قبله وجواب عـالم فلكي سابق عـلى سقراط (بصـورة خاصـة هـيراقليط Héraclide وامبيـدوكـل Empèdocle) . ان العـالم ازلي وهـذه الأزليـة متكـونـة من دورات كبرى . والكرات متراكبة بحيث ان حركاتها تبدو دورية : وبعد فترة من الوقت سوف يجد مجمل السماء نظاماً اساسياً ، وكل شيء يبدأ من جديد . ومن جهة اخرى لما كانت حركات السماء تتحكم بحركات عالم تحت القمر فإن هذه الحركات تخضع لنفس الرتابة الـدورية . إن ظـاهرات الخلق والفسـاد التي نشهدها تحدث وتتكرر عدداً متناهياً من المرات .

الفـراغ والفضاء : كما في عالم السماوات ، في عالم ما تحت القمر ، لا تكون الحركة المحلية ممكنة الا ضمن *بعض الشروط التي يبقى علينا فحصها* . *رأينا انه* بسبب الجمود الطبيعي لا تستطيع الأجسام المادية ان تخرج ، عفوياً من سكونها . وكل حركة تقتضي اذاً وجود محرك ، ولما كان الجمود لا يطال الحركة ، فان المحرك يجب ان يكون مفعوله قادراً على الامتداد بمقدار الحركة نفسها . وفي كل حركة ، هناك شيئان يجب اعتبارهما : فعل المحرك الذي يخضع له المتحرك ويبقى خاضعاً ، ثم من جهة اخرى مقاومة المكان الذي يتحرك فيه المتحرك . وتحد هذه المقاومة من اندفاعة المحرك وتبطئها ، واذا توصلت المقاومة الى معادلةِ ومساواةِ القوة الدافعة عاد الجسم الى سكونه . من هنا يستخرج « ارسطو » حجـة ضد وجود الفراغ . اننا نجد في عالم تحت القمر ان الأجسام المتحركة تلاقي مقاومة بحسب ما تجتـاز امكنة كثيفة : فسقوط الجسم يكون اسرع في الهواء ممـا هو في المـاء . ونفترض الفـراغ : فيه تنعـدم المقاومة بحيث ان المتحرك ، تحت ضغط المحرك العامل بدون كابح ، يكتسب سرعة لا نهائية وهـذا محال . ويفترض ارسطو وجود نسبة رياضية بين المقاومة والسرعة . ولما كانتا متعاكستين فقد استنتج ان المقاومة الصفر يوافقها تناهي السرعة . بحيث ان وجود الفراغ ، بحسب رأيه ، لا يكون ، كما يريده « الذريون » شرط امكانية الحركة ، بل ان وجود الفراغ يجعل الحركة غير مفهومة وغير ممكنة . وهناك نتيجة اخرى للنظرية ، لا تقل اهمية عن الأولى : ان انعدام الفراغ يستبعد كل حل ذري لمسألة المادة . فالمادة اذاً مستمرة [غير متفتتة] . وهناك شكلان لتصور الفراغ : إما بشكل فراغ عظيم ، على طريقة لوسيب Leucippe (أو على طريقة اولئك الذين يفترضون وجود فراغ مجاور للكون) ، أو بشكل شق بين العناصر الأخيرة والتي لا يمكن فصلها في المادة . ويرفض ارسطو ايةً من الطريقتين واياً من هذين التصورين . فلا يوجد وراء العالم فضاء فارغ أو ملآن . اما المادة التي يتكون منها جسم العالم ، فهي في كل الأمكنة مستمرة وقابلة للقسمة الى ما لا نهاية . وقد سبق واشرنا اعلاه الى رفض ارسطو لكل مطابقة بين العناصر ومتعددات الأوجه المنتظمة . ونفهم الآن وبصورة افضل السبب في هذا الرأي . فقبول النظرية الافلاطونية القائلة بالعناصر ـ الصور يعني قبول وجود الفراغ ، كما يقول ارسطو بصورة صريحة : « وبوجه عام ان محاولة اعطاء صورة لكل جسم بسيط هي محاولة غـير عقلانيـة . . . إذ لا يمكن التوصل الى سد كلية المكان » . (في السماء ، B 306 ، ترجمة جان تريكور J Tricot). وفي نظر ارسطو يملأ المكعبُ والهرمُ التثليثي فقط الفراغ الموجود بين الاجسام المتعددة الاوجه المنتظمة ، أما الأخريات

اذا تقاربت فانها تترك بينها مسافات . وهذه المسافات بين الأجسام الأخيرة لا يمكن الا ان تكون فراغات وفي هذا سبب كافٍ لاستبعاد فرضية المتعددات الأوجه الأولية ، وكذلك استبعاد كل فيزياء من النمط الذري .

إن الكوسمولوجيا Cosmologie والديناميك Dynamique الارسطيين يتحكمان أيضاً بالأجوبة حول مسألة المتناهي الكبر والمتناهي الصغر . فالمتناهي الكبر مستبعد لأن العالم متناهٍ ، وان لا شيء ، خارج العالم ، ممكن الوجود . والمتناهي الصغر مقبول ، لأن المادة مستمرة وليست مؤلفة من عناصر قابلة للتقطيع . فكل جسم يمكن ان يقسم الى اجزاء صغيرة بمقدار الرغبة ، دون ان تفسد المادة أو تنتهي . « لا يمكن لَحْظُ جزء صغير جداً من كمية لا يمكن عن طريق القسمة الحصول على اصغر منها » (الفيزياء ، 3 ، 6) . نشير فقط بان هذه التقسيمية اللامتناهية هي امكان خالص إذ لا يمكن هنا تصور وجودٍ لا متناهٍ بالفعل . فاللامتناهي الصغر ، بالفعل ، يكون عنصراً اخيراً . والخلاصة ان اللامتناهي الصغر موجود بالقوة وليس بالفعل في حين ان اللامتناهي الكبر حتى امكانية وجوده مستبعد .

ماذا يجب ان نفكر اليوم في موضوع فيزياء ارسطو ؟ إنها تتضمن ، بدون شك العديد من الأخطاء والصبيانيات البادية التي تحمل العلماء المعاصرين على الابتسام ، عندما يتناسون الفقر في وسائل الاستقصاء التي كانت متاحة للاقدمين . ولكن ليست النتائج هي التي يُعوَّل عليها بل المبادىء بذاتها . ولكن من هذه الزاوية ، كما يشير A مانسيون A.Mansion ، في الصفحة الأخيرة من كتابه : «مدخل الى الفيزياءالأرسطية» (لوفان Lauvain، باريس، ط2، 1946)، «لا ينكر ان المثال الأسمى الذي رمى اليه ارسطو في الفيزياء، يتناسب مع تصور عظيم، وفلسفي حقاً».

III ـ التاريخ الطبيعي

رغم ان ارسطو استفاد من الملاحظات السابقة والتي يعود بعضها الى اوائل الفيزيولوجيين الميليزيين فمن الصحيح ايضاً ان نقول انه اسس تعليم العلوم الطبيعية ، بالمعنى الذي نعطيه نحن لهذه الكلمة ، كما نقول ان الفيثاغوريين هم الذين اسسوا تعليم الجيومتريا . فالى جانب اسم (فيثاغور) واسم « ايبوقراط » يأتي اسم ارسطو كرمز لأحدى عظائم الأشياء الابداعية الكبيرة الثلاثة في العلم الهليني : الرياضيات التبيينية ، والطب والبيولوجيا . لا شك ان الضرورة كانت تقضي بالتصرُّف ضد بعض التيارات في الافلاطونية وفي « الاكاديمية ، وليس من المستغرب ان يترأس ارسطو هذه الحركة التحريرية لأن دراسة العلوم الطبيعية تتناسب مع فلسفته العامة وهي امتداد لفيزياء قائمة على ملاحظة الواقع . فضلاً عن ذلك يعطي التاريخ الطبيعي كما تصوره ارسطو مجالاً للتطبيق الامثل لمنطقه الذي من خصائصه انه يُحِلُّ محل التقسيمية التقليدية، وهي اطار يصعب ان يتلاءم مع تنوعية الواقع ، بعض التقسيمات والتصنيفات الاكثر مرونة .

من الممكن ، ولكن من المشكوك فيه ، ان يكون ارسطو قد كتب كتاباً موسعاً في النباتات وكتاباً

في الأحجار . ومهما كان الأمر ، لم يصلنا شيء ، انما من خلال كتبه حول الحيوانات فقط نستطيع ان نقيِّم قيمة اساليبه واتساع معارفه في مادة العلوم الطبيعية .

إن تاريخ الحيوان (والذي يستحسن تسميته سنداً لمضمونه « بحوث » أو « ملاحظات » حول الحيوانات) ، وأقسام الحيوانات ، وولادة الحيوانات ، وحركة الحيوانات ، وسير الحيوانات ، وبعض البحوث الصغيرة في التاريخ الطبيعي مثل : « رسائل في التاريخ الطبيعي » ومثل « رسالة في الاحساس وفي الأشياء المحسوسة » ، تشكل مجموعاً يصعب فصله . وكل من هذه المؤلفات له موضوعه الخاص . لأن الكتاب الأول هو مجموعة من الملاحظات والمستندات التي استعملت لتحرير الرسائل الأخرى ، في حين ان هذه الأخيرة تدرس مجالاً خاصاً ـ تشريح مقارن ، وظائف التوالد ، الحركة ، الاحساس ـ ، وتهدف الى البحث والشرح في اسباب الظاهرات المدروسة . ولكن هذه الرسائل تتضمن اوصافاً يتمم بعضها بعضاً كما تتضمن عناصر تصنيف يجب مقارنتها من اجل اعادة تشكيل جدول التصنيف الارسطي .

إن جيومترية اقليدس Euclide وكذلك « علم الحيوان » عند « ارسطو » لا يمكن ان يكونا قد ولدا مرة واحدة انطلاقاً من العدم . فعلم الحيوان له جذور يجب البحث عنها أو افتراضها ، من جهة في الأدب الطبي (فيما يتعلق بكل شيء يختص بالبيولوجيا والفيزيولوجيا) ومن جهة اخرى ، في ملاحظات « الفيزيائيين » الأوائل ، ملاحظات بقيت لنا اجزاء منها ، وايضاً في المعالجات التقنية التي كتبت خدمة لمربي المواشي والنحل مثلاً ، وكذلك في كتب الشعراء وفي تواريخ المؤرخين والمسافرين . ولكن ارسطو هو الذي خلق بعمل اولي شامل علم الحيوان ، كميدان علمي خالص . ومهما كانت قراءاته ، يمكن التأكيد انها طُعِّمت بملاحظات شخصية وبحس نقدي حاد ، خلا منه العلم القديم ، منذ نشأته حتى انحداره فلم يقدم لنا امثلة عنه . يستعمل ارسطو المناهج المقارنة ، ويحلل بالمماثلة ، ويتثبت من استنتاجاته ويوسع بحثه حتى يشمل بحثه كل ظروف الحياة الحيوانية . كان يهتم بآداب الحيوانات ويدرس تأثير المناخ على اساليب عيشها ويصف مآويها وامراضها . وإذا كانت كتبه تحتوي احياناً هفوات تثير الدهشة فان هذه يجب ان لا تنسينا جملة من الملاحظات الصحيحة والتفسيرات الحقة . كما انه يجب ان لا نعتبر ارسطو مسؤولاً عن الأخطاء التي ارتكبها خلفاؤه ، الذين عجزوا عن فهم جهوده لجعل ظاهرات الحياة مفهومة بشكل عقلاني .

ويتيح جدول نظمه اوغيست ستير August Steier (ارسطو وبلين 113,Plinius مقارنة عدد الأنواع التي وصفها ارسطو ثم « بلين القديم » ضمن كل فئة . والمجموع هو ذاته بشكل محسوس : 495 عند « ارسطو » و 494 عند بلين Pline . ولكن الفروقات بارزة اذا نظرنا الى كل صنف بمفرده . فبلين Pline ذكر 98 ثدييا ، اما ارسطو فذكر 60 فقط . وبالمقابل وصف ارسطو 160 طائراً ووصف بلين 120 طائراً . وهناك 56 صنفاً عرفها ارسطو ولم يعرفها بلين . فضلاً عن ذلك يبدو ارسطو متفوقاً في المراقبة الشخصية وفي الفكر النقَّاد . كان بلين يصف غالباً على السماع ، ويلتقط الحكاية الأكثر شبهة بسهولةٍ تذكرنا بكتب الحيوان الصادرة في القرون الوسطى في حين كان ارسطو يتفادى الكلام عن

حيوانات لم يَرَها ولم يلاحظها بنفسه ، ولم يتردد في رفض منح واضعي الحكايات اية ثقة مثلما فعل مع كتيـزياس Ctésias ، طبيب آرتـاكـزكـزس Artaxerxès الـذي كتب كتـابـاً عن فـارس وكتـابـاً آخـر عن الهند ، وقد قال عنه ارسطو ، في عدة مواضع ، انـه لا يوثق بشهـادته . واخيـراً ، وكما لاحظ ميـلي Mieli ان سبق ارسـطو لبلين Plineيبدو بصـورة اوضح اذا نـظرنـا في حقـول المـلاحـظة التي عـالجهـا هذان العالمان الطبيعيان واذا أخذنا في الاعتبار توسع المعـارف الجغرافيـة خلال اربعـة قرون تفصـل بينهما .

التصنيف : في الكتاب الأول من كتاب « اقسام الحيوانات » ذُكِرَتْ الكيفيةُ التي يجب ان يتم بها التصنيف . ولكن هـذا العرض المنهجي لم يقتـرن بـاي جـدول . والجـداول التي يقـدمهـا الشـراح العصريون لارسطو كتبت سنداً لمعطيات مشتتة .

ان اساس التصنيف هو وجود أو عدم وجود الدم الأحمر . وهناك طبقتان كبيرتـان متميزتـان : الحيوانات ذات الدم الأحمر والحيوانات غـير ذات الدم الاحمر . وتقسم ذات الدم الأحـمـر الى اربعة اقسام :

1 ـ ذوات الأربـع التوالـدية والتي ضمنهـا الشـدييَّـاتـه ، وتلحق بهـا الحـوتيـات ، والفُقْمـة (phoque) والوطواط . وهذه المجموعة الأولى هي موضوع تقسيم فـرعي جديـد مرتكـز على الهيكـل العظمي والأطراف .

2 ـ ذوات الأربع البيضية (الحرذون والسلحفايات والضفدعيات) وبهذا تلحق الحيات .

3 ـ الطيور وهي ثمانية اصناف سنداً لأطرافها (ذات المخلب ، ذات الأصابع المنفصلة ، ذات الأصابع المغشاة) وبحسب طريقة تغذيتها ، (آكلة الحبوب ، آكلة الحشرات . . . الخ) .

4 ـ الأسماك وتقسم بحسب طبيعة هيكلها العظمي : غضروفية وعظمية .

فئة ذات الدم غير الأحمر وفيها اربعة مجموعات :

1 ـ اللينيات ذات الأجسام الخالية من العظم (رأسيات الأرجل) = الرخويات .

2 ـ الرخويات المكسية بالصدف (القشريات) .

3 ـ الرخويات ذات القوقعة القاسية : مثل الصدف وتوتيا البحر .

4 ـ الحشرات وفيها 9 اصناف ويلحق بها الدود .

هذه المجموعات الثماني سماها ارسطو الأنواع الكبرى ، وتقسم الى اصناف .

تشريح الحيوانات : يعتبر وصف أطراف وأعضاء الحيوانات موضوع الكتب الأربعة الأولى في تاريخ الحيوانات . وهذا الوصف تمت العودة اليه مع نوع من التفسير للوقائع في كتاب « اقسام الحيوانـات » الذي هو اول كتاب في التشريح المقارن الذي نُشر في اليونان . وقد عالج الكتاب الأول منه موضوعَ المنهجية في البيولوجيا [علم الكائنات الحية] .

والشيء الذي يدرسه ارسطو Aristote في هذا الكتاب هـو الكائن الحي بمختلف اشكـاله . وبفضل المقارنات الدقيقة والاستخلاصات الجريئة ، بَيَّنَ المشابهات في البنية ، وخاصة في الوظيفـة ،

هذه المشابهات التي تبدو لمن يستطيع اكتشافها ، فيما بين مختلف اقسام الحيوانات . ولم يُنسَ الانسانُ في هذه المقارنات . لان الانسان يحتلّ مركزه في سلم الكائنات . وعلى العموم ، وبالنسبة الى الانسان ، يدرس ارسطو الحيوانات ، على الاقل من حيث اوصاف الاقسام الخارجية . كتب يقول : « يجب البدء بمعرفة اقسام الانسان . وكذلك ، وكما يقوم كل فرد بحسابٍ للنقود بمقارنتها بالنقود التي ألفها اكثر من غيرها ، كذلك الحال في المجالات الأخرى . والانسان هو اكثر الحيوانات التي يجب ان نكون بالضرورة عارفين به (تاريخ الحيوانات ، I ، 6 ، 491 a ، 19 - 23) .

والمقارنات التي يقيمها ارسطو في كل لحظة بين الحيوانات تحمله على صياغة عدد من القوانين الطبيعية . وعلى هذا فهو يذكر ان الطبيعة تعطي دائماً الأعضاء للحيوانات التي تستطيع استعمالها (راجع اقسام الحيوانات ، IV ، 8 ، 684 a 28 ؛ IV ، 10 ، 687 a 11) . ويلاحظ مثلاً ان كل الأعضاء التي تستعمل للدفاع مثل المنخس والمخرز والقرون والاسنان النفارة ، كلها اعطتها الطبيعة للمخلوقات القادرة على استخدامها ، أو التي تحسن استعمالها اكثر من غيرها ، وهي تُعْطَى بسخاء للمخلوقات التي تستعملها اكثر (اقسام الحيوانات III ، 1 ، 661 b 26) . لأن الطبيعة لا تفعل شيئاً عبثاً ولا زيادة (اقسام الحيوانات ، II ، 13 ، 658 a 9 ؛ III ، 1 ، 661 b 23 ؛ IV ، 11 ، 691 b 4 ؛ 12 ، 694 ، a 15 ؛ 13 ، 695 b 19) . ولا يكتفي ارسطو بالاعلان عن هذه القاعدة العامة : فهو يقدم عادةً الطبيعة وكأنها قوة ذكية ، منظمة وحريصة على الكمال .

وظيفة التوالد : كان ارسطو دائماً مشغولاً بمسألة الولادة وتكوين الكائنات الحية . وحول افكاره في هذا الموضوع يعتبر كتابه « تكوين الحيوانات » ، مرجعنا الرئيسي . وهو احد الكتب الأكثر كمالاً في البناء الأرسطي ، انه نموذج لعدد كبير من الأعمال اللاحقة التي ما تزال تستدر الاعجاب ، رغم الأخطاء الحتمية ، التي لم يُكْتَشَفُ بعضها ، قبل القرن التاسع عشر . وفي كتاب « خلق الحيوانات » دُرِست الأجناس والتزاوج والاخصاب وعلم (الأجنة) ، والولادة والوراثة والعناية بالصغار .

ويدل تأكيد ارسطو تكراراً على دخول الحياة في المادة ، انه يؤمن بالخلق الفجائي (خلق الحيوانات ، 3 ، 10) .

ولكن تجب الاشارة الى أنَّ الخلق الفجائي لا يعني بالنسبة اليه الخلق من العدم ، لأن عقيدته تقتضي ، ـ قبل الوجودَ السابق على كل انبثاق حياة ، ـ وجودَ نفس منتشرة في كل مكان ، نفسٍ كلية كامنة دائمة الحضور ، حضورٍ يمكنه ، ضمن الظروف المؤاتية ، ان يحيي اي جزءٍ من المادة . ومن جهة اخرى ان هذا الأسلوب من الخلق يطبق فقط على الاشكال الدنيا من الحياة . ويقصره ارسطو على بعض النباتات بدون أزهار وعلى عدد صغير من الحيوانات تنتمي الى اجناس الاسماك والحشرات والصدفيات . ومع التحفظ من جهة هذه الاستثناءات ، تُوْلَدُ كلُّ الحيوانات من حيوانات من نفس الصنف ، كانت موجودة من قبل . والحيوانات تنقسم بحسب اساليب توالدها المتنوعة الى خمسة مجموعات : فالبعض منها يولد حياً ، والبعض يخرج من بيضة ، والبعض ايضاً يخرج من بيضة ولكنّها تفقس داخل الانثى فتولد الصغار حية . وبعض الأنواع الدنيا قد تولد من جزء منقطع من جسم الأم ، كحال بعض النباتات (عن طريق الاقتطاع والتعضية او التناسل بالانقسام الى شطرين) . وهناك

اخيراً حيوانات تتوالد بالتحوّل أو التبدل من حيوان آخر (حيوانات لها شكل اليرقة) .

أما تطور الحيوان انطلاقاً من نُطْفة او جرثومة (مسألة مستقلّة عن مسألة اسلوب التوالد، لأن بعض القوانين البيولوجية تنطبق ايضاً على الحيوانات ذات الولادة البيضية والحيوانات الكاملة الخلقة) فوجهة نظر ارسطو تبدو واضحة في كتبه. وهناك مدرستان تتواجهان: مدرسة القائلين بسبق التكوين(ويرجعون إلى ابيوكراط) Hippocrate ، ومدرسة القائلين بالتخلّق المتعاقب «تَكَوُّنُ الجنين بسلسلة من التشكلات المتعاقبة » (ومنهم ارسطو كزعيم لهم) . والقائلون بسبق التكوين يفترضون ان النُّطفة تحتوي على جزئيات آتية من جميع انحاء الجسد ، وان وجود هذه الجزئيات المختلفة يعطي فكرة عن تكون الأطراف التي تنطبق عليها . وسنداً لهذه النظرية يفترض بالرجل الذي حُرِمَ من طرف من اطرافه ، يفترض به ان يُولِدَ طفلاً ناقصاً مثله . وبهذا الشأن ، إذا نَقُص عُضوٌ فالجُزَيءُ المطابق له في النطفة ينقص هو ايضاً وبالتالي ينقص طرف الوليد . ولكن هذا مخالف لمعطيات التجربة . وبحسب التخلّقيين يُنظر الى الوارثة في الصفات المكتسبة ، دون انكارها ، نظرةً اخرى : فالنّطفة التي يقذفها الذكر (الأنثى تقدم المادة فقط) لا تتألف من اقسام متنافرة بل تتضمن بذاتها ، وبالقوة ، الأشكال التي يؤدي تحيينها ، الى مضغة اولاً ثم الى كامل الجسد المتطور .

ولكن ، وبصورة تفوق هده البناءات النظرية التي سوف يدحضها العلم فيما بعد ، يجب ان نُعْجَبَ ، لدى ارسطو ، بضخامة المعارف ، وصدق الفراسة في البحث ودقة الأحداث الموصوفة . ان الكثير من ملاحظاته ومن اوصافه التي ظلت مقبولة لمدة طويلة بدون رقابة ، اعتبرت فيما بعد خيالية الى اليوم الذي جاءت فيه الاستقصاءات الأكثر دقة لتثبتها . ومن هذا نذكر العديد من الأمثلة . وسوف نكتفي بواحد نموذجي بصورة خاصة : وهو مثل حفظ البويضات ثم البلاعيط ، من قبل الذكر وحده ، لدى سمك السلور Silure في بلاد الاشيلوز Achelous . هذا الواقع الملحوظ ، والمكتشف من قبل ارسطو ، اعتبر مجرد خيال من قبل العلماء ، من عصر النهضة حتى منتصف القرن التاسع عشر ، ولم يدخل في باب العلم الصحيح وبصورة نهائية إلا سنة 1906 ، وهو التاريخ الذي دخل فيه كتاب ارسطو المسمى « باراليلوروس » Paralilurus في مصطلحات علم الحيوان .وخارجاً عن الكتب حول الحيوانات نجد في كتاب « النفس » وفي الكتب الصغيرة حول « التاريخ الطبيعي » معطيات مهمة حول آراء ارسطو في مادة البيولوجيا . وقد عرضتْ في كتاب « النفس » نظرية الطاقات المتنوعة للنفس وتسلسلها مع نظريات اخرى منها : القوة النباتية أو (الغذائية) ، القوة الحسية ، والقوة الفكرية . القوة الأولى مشتركة بين كل الأجسام الحية (حيوانات ونباتات) والثانية مشتركة بين كل الحيوانا . والثالثة خاصة بالانسان . وفي الكتب الصغيرة حول التاريخ الطبيعي يعود ارسطو الى عدة مسائل تفصيلية ، مثلاً يعود الى نظرية الألوان والروائح (في الحس . 3 و4) ، وقد قام بول كوشارسكي Paul Kucharski بدراسات حديثة حولها وقدم بشأنها تعليقات قيمة .

نحن لا نطرح هنا موضوع صحة هذا النص ، وهو موضوع أثاره الأب زورشر Zürcher ؛

حتى ولو كان كتاب « **الإحساس** » الارسطي يجب ان يسند الى تيوفراست **Théophraste** كما يريد هذا المؤلف ، فإنه يبقى من نتاج « المدرسة » ، وفي جميع الأحوال يبقى بعد كتاب « النفس » من حيث تاريخه . والاتجاهات البارزة فيه تعكس فقط ، في حالة اولى ، تطوراً متأخراً في فكر ارسطو ، وتعكس في حالة اخرى ، تطوراً لا يقل تأخراً (وفي نظرنا قليل الواقعية) في فكر تيوفراست . والشيء الذي يلفت النظر ، في هذا القسم من كتاب « الاحساس » ، هو العودة الى تعاليم الفيثاغوريين ثم تطبيق نظريتهم على مجالات جديدة . لقد بنى الفيثاغوريون ، كما رأينا ، سلّمهم انطلاقاً من هذا المبدأ : ان مختلف الملاحظات تنطبق على اجسام ومقادير ، وان شرط وجود جرس عذب في الأذن هو ان هذه المقادير تقبل القياس وانها فيما بينها لها نسبٌ عدديةٌ بسيطة . ولكن مؤلف كتاب « الاحساس » يفرض هذا القانون بالذات على الألوان وعلى الروائح . فيسند الى كل منها اعداداً ويزعم بأن الألوان والمذاقات المركبة بحسب نسب عددية ، تفسح بالمجال لاحساسٍ لذيذ : نظرية مأخوذة حرفياً عن النظرية الموسيقية ويدخل فيها بشكل مماثل تماماً التعارض بين ما هو قابل للقياس وما هو غير قابل للقياس . « اننا هنا امام محاولة جريئة جداً يُقصد بها رد الظاهرات المختلفة نوعياً ، والمنتمية الى طبقات مختلفة ، الى رسيمة تفسيرية مشتركة » (الأب كوشارسكي **Kucharski**) . ان كتاب « الاحساس » يقدم هنا المثل الكامل عن تفسير للواقع انطلاقاً من فرضية عامة غير موثقة ويصعب التثبّت منها . وإذا كان هذا النص ، كما نعتقد لارسطو حقاً ، فإنه لارسطو متذكراً ، من جديد ، « **افلاطون** » .

IV ـ المدرسة المشائية في اواخر القرن الرابع

تيوفراست : يُعد تيوفراست الاريزي Théophraste d'Erèse واوديم الرودسي Eudème de Rhodes من اوائل المشائين . وكانا التلميذين الأكثر تقديراً عند المعلم ، وبحسب تراثٍ يذكره اولوجل Aulu Gelle في كتاب « ليالي قديمة » تردد ارسطو عندما حان وقت تعيين خليفة له بينهما . واخيرا فاز تيوفراست وتولى ادارة « المدرسة » بعد موت ارسطو (322) حتى تاريخ وفاته هو سنة (288/87) وتدل ضخامة اعماله واتجاهاتها انه كان الأجدر والأكثر اهلية لكي يكمل بحوث المعلم .

ترك تيوفراست عملاً ضخماً بقي منه جزء فقط ، نشير الى كتابين في علم النبات : « تاريخ النباتات » (9 رسائل) و « اسباب النباتات » (في ستة رسائل) . وقد حكم مؤرخون عصريون كثر بقسوة على هذه الكتب لأن مؤلفها يذكر فيها حكايات عن مسافرين أو معطيات تقليدية يكتفي هو بايرادها اي نقلها . وهناك قسم من تاريخ النباتات ، لا يعدو ان يكون بحسب رأي س. سنجر Ch.Singer (تجميعاً لآراء شعبية ، ونوعاً من الفولكلور النباتي) . ولكن هناك عدة اشياء هي لصالح تيوفراست . اولاً ، وكما اشار آبيل ري Abel Rey) « الذي يتفق ، رغم ذلك مع انتقادات سنجر) نفي شديد لكل غائية تجسيدية : « كتب تيوفراست : ان القسم اللخمي في التفاحة ، لم يخلق ليأكله الانسان بل لحماية الثمرة » . ثم هناك التمييز الواضح الذي يقيمه بين مملكتي (النبات والحيوان في حين ظل العلماء حتى وقته ـ وارسطو نفسه من بينهم (راجع مثلاً : اقسام الحيوانات ، 4 ، 10 ،

686 -b- 3 - 1-a.687 ؛ تاريخ الحيوانات ، 588 - a - 18 - 588 -b- 23) - يعتقدون ان الحيوانات والنباتات تشكل مجملاً من الكائنات لا توجد بينها اية رابطة استمرارية . واخيراً ، وبشكل خاص ، اذا كان صحيحاً ان تيوفراست قد استسهل جمع عدد من الروايات المشبوهة الى حدٍ ما ، فان ملاحظاته الشخصية الكثيرة والدقيقة ، تظل صحيحة وصالحة . وفيما خص الملاحظة بدا تيوفراست احياناً اكثر حرصاً وتشدداً من ارسطو . اكثر حرصاً من جهة انه التزم تماماً بمعطيات التجربة ، دون ان يستبق ذلك بفرضيات عامة يطلب الى هذه المعطيات ان تثبتها أو تؤكدها . وكان اكثر تشدداً ، حين فرض على نفسه منهجاً علمياً حقاً . فقد اتخذ لنفسه قاعدة بان لا يعتبر صدق الظاهرة المدروسة الا اذا كانت الأسباب المؤدية اليها قد روقبت تماماً (راجع بهذا الشأن مثلاً وصف سقوط الأوراق ، تاريخ النباتات ، 1 ، 9) .

وتاريخ النباتات يقدم اولاً (الباب الأول) تصنيفاً ، وهذا يدخل ضمن فكر المدرسة وقد زايد تيوفراست على فكر ارسطو بالذات فجعل من التصنيف عقيدة : يقول :

« بما ان المعرفة تبدو اكثر وضوحاً عندما تتناول اشياء مقسومة الى انواع ، فيجدر ان نضع هذا التقسيم في كل مادة كلما امكن ذلك » . وفيما يتعلق بالنباتات ، يرتكز التصنيف على وجود اوغياب الجذع وعلى انواعه المتعددة . ويميز تيوفراست Théophraste اربعة انواع من الطبقات : الأشجار ، وهي نباتات ذات جذع واحد يتفرع بعد ارتفاع معين . ثم الشجيرات ولها جذع واحد يتفرع منذ القاعدة ؛ ثم الشجيرات الدنيا ذات الجذوع المتعددة واخيراً الأعشاب وهي نباتات محرومة من الجذع واوراقها تخرج مباشرة من الأرض .

وهناك قسم اكثر اصالة في « تاريخ النباتات » هو الكتاب الرابع (IV) الذي يعالج المواقع الملائمة لمختلف الأجناس النباتية وتوزيعها الجغرافي . وفي الكتب الستة حول « اسباب النباتات » وهي تتوافق مع الكتب الخمسة الأرسطية حول « خلق الحيوانات » ، دُرست عملية الخلق والانتشار النباتيين : التبرعم ، الأزهار ، الأثمار ، الخ .

وألَّف تيوفراست ايضاً كتاباً بالمعادن يُعتبر ضائعة اليوم ، وكتاباً في الاحجار يوجد منه جزء كبير (مترجم الى الفرنسية من قبل ف. ميلي F.de Mély ، الصقالون اليونانيين ، 1 ـ 12) ودون الذهاب الى حد الزعم بان تيوفراست هو محرر المجموعة الأرسطية ، يمكن الظن ، مع النقاء ضمن حدود المعقول ، انه تابع دراسات معلمه في مجالات الفيزياء وعلم الحيوان وعلم النفس ، ولا يبدو انه كان اهلا للقيام بالتركيبات الكبرى التي تخلق العلماء العظام .

اوديم Eudème (اشتهر حوالي 320) : كتب اوديم تفسيرا لفيزياء ارسطو اعتبر مع تفسير الاسكندر الافروديسي Alexandre d'Aphrodisias احد المصدرين الرئيسيين لتفسير « سمبليسيوس » Simplicius . وهو ايضا مؤلف تواريخ علم الفلك والجيومتريا التي حرمنا ضياعها من عصر اساسي لدراسة المدارس الرياضية القديمة ، والتي جُمعت بعضُ مقاطعها ، المشوهة احيانا من خلال جيمونوس Géminus وبورفير Porphyre وسوزيجن Sosigène ، في الكتب التي وضعها تيون الازميري Théon

de Smyrne ، وبروكلوس Proclusوايتوسيوس Eutocius وسامبليسيوس Simplicius وكليمان Clément الاسكندري . وحتى لو اقتصرت تواريخ « اوديم » على هذه الأجزاء فهي ذات قيمة لا تضاهى ، إذ لم يحفظ شيء عن كتب مماثلة من نفس الحقبة ، هذا اذا افترض وجودها .

اريسطوغزن **Aristoxène** : هو تلميذ زينوفيل Xénophile الفيثاغوري ثم تلميذ « ارسطو » . وقد استقى اريسطوغزن التارنتي (ولد حوالي 360) معارفه الموسيقية من مصدرين : الفيثاغورية والأرسطية .

وقد وضع لاسوس هرميون Lasos d'Hermione (القرن 6) وهيباس Hippas من ميتابونت Métaponte (القرن 6 – 5) تقريراً عن حدة الصوت وسرعة انتشاره في الهواء (الصوت الأرفع هو الأسرع) . هذه النظرية ـ الخاطئة ، والخصبة بآن واحد ، لأنها تظهر دور الهواء في انتشار الصوت ـ قَبِلَها ارسطو في كتاب « النفس » . ولكن الى « المدرسة المشائية » (والى أرسطو اذا كان هو واضع كتاب (περὶ ἀκουστῶν) يعود الفضل بانها عرفت عن طريق الملاحظة الواعية ، ان كل الاصوات العالية والمنخفضة تنتشر بنفس السرعة ، في ذبذبات متلاحقة تتغير وتيرتها فقط بحسب حدتها . هذه النظرية الجديدة كانت مقبولة في الوقت الذي كتب فيه « ارسطوغزن » كتابه « هارمونيكا » . ولهذا اكتفى بالتلميح دون التحديد إنما مع قليل من الحدة والتسرع ، الى الذين يتكلمون عن علاقات الاعداد والسرعات النسبية التي عنها ينتج الارتفاع والانخفاض » (هرمونيك ، 2 ,32) .

ديسيارك **Dicéarque** : بدأ علم الجغرافيا اليوناني كما بدأ تاريخ كل العلوم الأخرى التي نمت خلال الحقبة الهلينية ، في القرن السادس في ايونيا Ionie . وفي السابق ، وحتى في القصائد الهوميرية نجد اشارات اثبت الانتقاد الحديث (على الأقل في بعض الحالات) صحتها . ولكن يعود الى اناكسيمندر Anaximandre وضع اول خارطة في خدمة البحارة . وهيكاتي الميلي Hécatée de Milet ، (550 - 475) هو الذي وضع اول كتاب خاص مخصص للجغرافيا . وقد برزت فيه الأراضي الواقعة فوق سطح الماء وكأنها دائرة واسعة يشكل البحر المتوسط وسطها اما حدودها الخارجية فهو المحيط .

وفي القرن الرابع يمكن من جهة ذكر عدد من الكتب الوصفية الخالصة ، مثلاً الكتابان 4 و 5 من التاريخ العام لايفور السيمى Ephore de cyme ، وحكايات البحارة المساليين ، واشهرهم بيتياس Pythéas مؤلف « περὶ ὠκεανοῦ » ، ومن جهة اخرى المحاولات الأولى في الجغرافيا الأولى مع ايدوكس Eudoxe الذي حاول ، بعد ان ثبتت كروية الأرض يومئذٍ ان يوضح ابعاد الكرة . وارسطو اذا كان قد التزم حول هذه النقطة بحسابات ايدوكس فانه قد عالج بنفسه في كتاب الميتيورولوجيا météorologie مختلف المسائل المتعلقة بالجغرافيا الفيزيائية : نشأة البحر والأنهار والرياح والضباب وتوزيع القارات الخ .

واحد تلامذته الأوائل ديسيارك المسيني (350 - 290) يمكن ان يعتبر الجغرافي اليوناني بين الميليزي هيكاتي والسيريني إراتوشن Eratoxhène . وكتاب ديسيارك مهم ومتنوع لم يصل الينا مع الأسف إلاّ

كأجزاء فقيرة . ووصفه يشمل مجمل الأراضي البارزة والمسكونة والتي تمتد من الغرب الى الشرق من اعمدة هيرقل Hercule ومن الشمال الى الجنوب من مصر العليا الى شيرسونيز Chersonnèse . هذه المسكونة لا تختلف كثيراً من حيث شكلها العام عن مسكونة هيكاتي Hécatée . وقد اعطى ديسيارك ابعادها التي تساوي 60 الف (ستاد) من الشرق الى الغرب و 40 الف ستاد من الشمال الى الجنوب . ويصعب تفسير هذه الأرقام ضمن الجهل الذي نحن فيه لوحدة الطول المستعملة (هل هو ستاد اتيكا Stade attique أو ستاد مصر) ؟ .وعلى كل حال تبدو ابعاد الأرض مصغرة .والقياسات الأكثر دقة سوف تُعْطى في القرن اللاحق من قبل اول جغرافي كبير في العصور القديمة هو آراتوستين (Eratosthène) السيريني ، (يراجع بهذا الموضوع دراسة ج. بوجي (Beau jeu) ص 374 - 376) .

الفصل الخامس
الطب اليوناني : من الجذور الى نهاية الحقبة الكلاسيكية

1 ـ قِدَمُ الطب اليوناني والاهتمام بالملاحظة الدقيقة

في منتصف عمره بدا الطب اليوناني عظيماً . والازدهار الذي عرفه فرض نفسه على التاريخ . وطيلة قرون طويلة ظل طب الغرب وطب الشرق والاسلام خاضعين لإشعاعه ، واليوم ما تزال روحه حية وفاعلة . وعلى كل فان هذا النجاح المدهش لم يمنع ظلام البدايات الغامضة . وفي الحالة الراهنة تبدو البدايات ذات أهمية خاصة لان إبيقراط Hippocrate ، الذي فيه تتجلى عبقرية الطب اليوناني ، يدخل في الواقع ، ضمن تراث طويل تفوتنا حلقاته الاولى . وقبل ان يكون ابقراط طليعياً ، كان تابعاً ، وكان الثاني في مدرسته من حيث الاسم وكان وارثاً مباشراً لجهود العديد من الاجيال . وفي ما بعد اصبح عمله نقطة انطلاق ونموذجاً .

شهادة كتابة ابقراطية : هَدَفَ مُؤلِفُ (الطب القديم) ، وهو احد الكتب الشهيرة في المجموعة الابقراطية[1] ، الى اعادة رسم تاريخ فن ابقراط . وقد رأى جذورَهُ قائمةً في الاهتمام باعطاء الانسان نظام حياة ، ونظام طعام بصورة خاصة ، يلائم حاجاته بشكل عقلاني . ضمن هذا المنظور العام جداً ، يرتبط الطب بالتلمُّسات الأولى للنوع الباحث عن وجود افضل . فتعلم الطبخ هو احد مظاهره . وفيما بعد يصبح « راعي الصحة » ومدرب الرياضة ممثلين رسميين في هذا المجال . وبالمعنى الضيق والتقني ظهر الفن عندما حرص بعض الأشخاص على توضيح النظام الملائم للأشخاص

---

(1) ان المجموعة الايبقراطية ، التي كانت تعتبر في السابق وكأنها تشكل مجمل اعمال ابقراط ، هي في الواقع مجموعة من حوالى 60 رسالة في الطب تمثل التيارات المتنوعة بل والمتعارضة وهذه الكتابات وضع معظمها بين 450 و 350 ق.م . وتشكل مصدرنا الرئيسي الاعلامي حول الطب اليوناني قبل الحقبة الاسكندرية . ونحن نذكرها سنداً للطبعة الكبيرة طبعة ليتري litre´(مدخل، نص، ترجمة 10 اجزاء، باريس 1839 - 1861 (وبالاختصار ، « مجموعة ابقراط ») ؛ « والطب القديم » يعتبر من الناحية التاريخية احد الكتب الأقدم وفي ما يتعلق بالمسائل التي تطرحها المجموعة ، يراجع بورجي Bourgey : الملاحظة والتجربة عند الأطباء في المجموعة الايبقراطية ، باريس ، فرين Vrin ، 1953 .

المرضى ، بحث مستمر ومتابع للسابق ، وهو اكثر من دقيق ، لأن الأخطاء لها عواقب خطيرة ، ثم ان الفوارق البسيطة في اسلوب العيش يمكن ان تؤدي الى اضطرابات عميقة . ثم ان مؤسسي الطب كانوا بحق مكرمين كالآلهة وان كانوامن البشر .

هذه الاعتبارات والأفكار الصادرة عن متخصص كان يكتب في النصف الثاني من القرن الخامس لا تدخل ابداً ضمن الأفكار الفلسفية ، لأن المؤلف ليس فيلسوفاً بل ممارساً . إذ كان يحذر كثيراً بناة المناهج حسب طريقة امبيدوكل Empédocle كما يبتعد عن مقلديهم في المجال الطبي . فهذه التيارات الجديدة تشكل في نظره خطراً عظيماً . فهو يعارضها لا باسلوبه الشخصي في الرؤية بل بالواقع ، وبقيمة التراث الذي ينتمي اليه ، والذي يبدو انه عريق في القدم . ومنذ الأزمنة القديمة امتلك الطب ، كما يقول لنا ، منهجاً اتاح له العديد من الاكتشافات الجميلة ، وهذه الاكتشافات سوف تستخدم في المستقبل ، وبدورها ، كأساس لتقدم آخر . ولكن هذه الطريقة الممتازة بسيطة في مبدأها : انها تقوم على الانطلاق من الوقائع ، بعد الرفض المطلق لكل فرضية (اي لكل تمثيل تصويري ومنهجي) ، ثم فهم الوقائع بفضل تحليل عقلي يتلاءم تماماً مع هذه الوقائع لأن كل شيء يبقى مربوطاًبالملاحظة .

تدل هذه النصوص على ان عادة الملاحظة الدقيقة ليست في الطب اليوناني مكسباً من مكاسب الحقبة الكلاسيكية ، بل ثمرة تراث مكين آتٍ من ازمنة بعيدة ، وهي ، اي هذه الثمرة اصبحت مهددة جداً وبشكل جدي في منتصف القرن الخامس . فلننظر الآن هل هناك وقائع اخرى في نفس الاتجاه .

الطب الهوميري : منذ زمن بعيد لاحظ بعض العلماء ان الطب الهوميري يمثل في اغلب الأحيان سِمَةً ايجابية . نشير بصورة خاصة الى الدقة واحياناً الوضوح الصارم لوصف الجروح في الالياذة ، ابتداءً من تلك التي تسبب موتاً صاعقاً (سهم في مؤخرة الرقبة) ، إلى الصدمات التي تدخل في الغيبوبة الدماغية (من ذلك الصدمة العنيفة عند مستوى الخوذة) .ومن جهة اخرى ان المعارف التشريحية هي في جوهرها الموجودة في المجموعة الابقراطية . من ذلك ان الاستمرارية تظهر بآن واحد في روحية الملاحظة وفي المعرفة الايجابية .

اما الطبيب فوضعه بجانب المريض ذو دلالة واضحة سنداً للقصائد الهوميرية . انه شخص معتبر : إنه شخص يشفي ، ولذا فهو يساوي الكثيرين . ولكن في هذا العالم المملوء بالآلهة انه يمارس فنه بشكل عقلاني خالص . انه يعرف بمهارة كيف يسحب السلاح من الجرح وكيف يضمد الجرح بواسطة ادوية نباتية ولكنه في جميع الحالات ليس اختصاصياً ، تخلى عن الاهتمامات الأخرى . لأن بوداليروس Podaleiros وماشون Machaon ابني اسكليبيوس Asclépios هما محاربان قويان . وبالعكس ان آخيل Achille ، وباتروكل Patrocle جديران بان يتحوَّلا الى طبيبين مرتَجلَيْن .وهكذا وُجِدَت الابعاد التي فتحها كتاب الطب القديم مؤكدةً بصورة جيدة : ان الفن يقتضي معارف دقيقةً مكتسبةً بصورة منهجية . وهو يعني من حيث المبدأ كلَّ الناس وان نحا لأن يصبح بصورة تدريجية محصوراً ببعضهم . واسكليبيوس Axclépios نفسه الذي اصبح اسكالوب Esculape اللاتين

المستقبلي ليس هو الإلّـه الذي يشفي ، انـه امير تـريكا Tricca . ويبـدو في الالياذة (IV ، 194) ، كطبيب كبير لا غبار على مسلكه . اما الأساطير ، والبطولات ثم القدسية فتأتي فيها بعد . والبحث في الروايات الميتولوجية عن آثار الملاحـظة وعن التجارب ، وهي التي تـرجم ، في مجال لغـة الصور ، البحوث الايجابية الحقة ، يبدو اكثر دقة . ان الشخصيات الكبرى في الميتولوجيا اليونانية ليس لها صور ثابتة ، ان اشكالها ، واوصافها تتغير وهي في كل حال تبدو متعددة .

نذكّرُ مع ذلك ببعض الوقائع : فابولون Apollon ذو العلاقات المعروفة بالطب هو ايضاً إلّـه الشمس . وارتميس Artémis التي تسهـر عـلى المـولـدات هي من جهـة إلهـة قمـريـة ، وبـالتـالي مـرتبـطة بدورة تشبه دورة المرأة . وبعض اعمال هيرقليس Héraclès لها بالطبع مدلول طبي . كذلك تاريخ الشفاءات الشهيرة التي حققها البطل ميلامب Mélampe . واخيراً يجب ان لا ننسى ان الحكيم شيرون Chiron ، المعلم الأسطوري لاكليبيوس Asclépios وآشيل Achille كان متخصصاً بصورة خاصة في معرفة خصائص النباتات . وهو بهذا كان يعتني بشكل مدهش بالمرضى وبالجرحى .

وتبقى هذه الملاحظات ، بحكم طبيعة الاشياء غير واضحة وغير اكيـدة . ويبدو الفن الاغـريقي اكـثر دلالة بمعنىً من المعـاني ، من الازمنة الميسينيـة . ليس لأنه يقـدم بصورة مبـاشرة مستنـدات تتعلق بالمجال الطبي . ولكنه يَنُمّ من خلال نوعية المشاهـد المحفورة عـلى الآنية وعـلى الخناجـر ، عن وضوح مدهش في ملاحظة المواقف البشرية والحياة الحيوانية . ونحن نمسك هنا اي ندرك ، مثبتةً على المعدن ، موهبةً عظيمةً في الرؤية وفي الفهم . وهذه الموهبة بعد ان طـورها العمـل والخبرة تبـدو احدى المميـزات الرئيسية في الحضارة الهلينية الاولى ؛ وسنداً لما نعرفه عن « هوميروس » وعن الطب القديم ، نعتقـد ان هذا الفن قد استعمل ايضاً لملاحظة الجرحى والمرضى وانه بالتالي في اساس الاسـاليب الاولى في العنايـة وفي الشفاء .

في هـذا التيار الإيجـابي القديم جـداً هناك صفتـان تلفتان النـظر بشكل خـاص : اهمية المعـارف الـدقيقة المقـررة بشكل دقيق ثم غيـاب الاهتمام الحق بـالمنهجة . نجـد عند هـوميروس احـداثـاً كـاملة الملاحظة ولكن لا نستشف ابـداً ، حتى ولو عَـرَضاً ، وجـود اية نـظرية طبيـة . ومؤلف كتاب « الـطب القديم » نفسه ، رغم ان افكاره تبدو اكثر تنظيماً وانه يتكلم عن نضـج الاخلاط ، فهـو يمتنع عن كـل عرض منهجي فيما يتعلق بالاخلاط . ويشعـر المرء عنـد ان هذا الـرفض او الامتناع هـو نتيجة عـادات قديمة ، وان الخضوع للاحداث يبدو وكأنه لا يتلاءم مع وضع عقيدة معقدة نوعاً ما حول الامراض .

II ـ التراث السحري في الطب اليوناني

الحدث ونشأته الحديثة نسبياً : اننا نبسط مسألة الطب القديم ان نحن اكتفينا بهذه الملاحظات الأولى مهما بدت مركزة . فقد كان هناك طب آخر مختلف تماماً في العالم اليوناني ، تفهم اسبابه بدون عناء ، لأن الفجاءة غير المتوقعة في كثير من الأمراض ، والعجز عن استبعادها حتى من قبل الأشخاص المجربين ، كل ذلك قد سهل في كل الاوقات اللجوء الى تفسيرات ليست نوعاً ما عقلانيـة والى اساليب غريبة في المعالجة .

وتبدو الالياذة L'Iliade فقيرة في هذا الشأن لأن المحاربين يشكون بصورة خاصـة من الجروح

ذات الأسباب الظاهرة . اما الاوديسة L'Odyssée التي تضعنا امام عالم اكثر تعقيداً فهي تترك قسماً ما لطب السحر أو الطب الخفي : من ذلك في الكتاب الرابع (حوالي 219 - 232) القت هيلانة Hélène ، لكي تشيع المرح في وليمة ، نوعاً من الدواء السحري يُنْسي كلَّ الهموم ، في الوعاء الكبير للخمر ، ثم قالت انها اخذت هذا الدواء من امرأة من مصر ، البلد الذي اشتهر اطباؤه بالعلم اكثر من اي بلد آخر .

ولا يبدو هذا الطب السحري انه يعود في التراث اليوناني الى الجذور بل ان تطوره يقع ضمن الحقبة التاريخية . وهناك حدث ذو دلالة خاصة هو نشوء اسطورة اسكليبوس Asclépios . وقد اصبح الطبيب الممتاز ، بطلاً خارقاً انما معرضاً لاغراءات اللااتزان ، وقد وقع فيه ، لأنه احيى الأموات وقد قُضِيَ عليه بسبب ذلك (بندار ، Pindare ، III ، بيتيك Pythique) كما انتشرت بشأنه الأقاويل المتنوعة وحتى المتناقضة . ثم رفع اسكليبيوس Asclépios الى مصاف الآله الحق . والتمثال يصوره بسماتٍ تُذكِرُ بصفات الآله زيوس Zeus .

وبدأت طبابة المعابد في تريكا Tricca ، وربما حوالى القرن الحادي عشر والقرن العاشر . ولكن بعد ذلك بكثير ، وفي القرن الخامس والقرن الرابع ، اخذ ازدهاره يظهر حقاً . وحالة ايبيدور Epidaure مميزة : ان عبادة أسكليبيوس Asclépios تعود فعلاً الى نهاية القرن السادس . وفي القرن التالي ازدهر هذا الاعجاب : واسست وليدة له في « اثينا » سنة 420 . ويعود تاريخ اسكليبيوس Asclépios الكوسي (كوس Cos هي جزيرة « ابقراط ») الى منتصف القرن الرابع . وكانت هذه المعابد التي اصبحت فيما بعد ، في الحقبة الهلينستية والرومانية ، نوعاً من اماكن الشفاء ، اصبحت في هذه الحقبة الأولى مرغوبة فقط من اجل الأحداث الخارقة والفجائية التي تحدث فيها . واتاحت الحفريات والتنقيبات التي جرت من قبل كاودياس Cawadias ، العثور على مدوَّنات ذات دلالة . ففي حين كان المريض ، بعد المشاركة ببعض الاحتفالات ينام في الهيكل كان يرى في المنام شفاءه او ما يؤدي الى هذا الشفاء ، ذلك هو اجراء الحضانة الشهير الذي هو اساس الاستشفاء المعتمد في المعابد .

ويجب ان نقرب من طب المعابد عدداً من التيارات التي لعبت دوراً مهماً جداً في اليونان بين القرن السابع والقرن الرابع . وهذه التيارات تسمى اورفيسم orphisme ، وهي ديانة شهوانية خمرية (نسبة الى ديونيس او باخوس إله الخمر) كما هي منسوبة ايضاً انما بشكل محدود الى الفيثاغورية . وساعدت هذه التيارات على نمو عقلية مؤمنة بالخوارق والمعجزات ، ومستعدة للايمان بامكانية كل الخوارق المعتبرة في الجسم البشري . وهكذا كما بيَّن ب . م . سكول P.M.Schuhl تنزع الحكمة الحماسية عند العارف ، كحكمة ايبيمنيد Epiménide مثلاً الى التراكم مع الحكمة القديمة المرتكزة على التجربة وعلى العقل ، الحكمة المتمثلة في سولون Solon وفي تاليس Thalès ، الحكمة التي يمكن ان تحل محل الحكمة الأخيرة .

الطب السحري مفكرو الحقبة الكلاسيكية : ان وجود طب التعزيم وطب السحر ثابت ومعروف من قبل الفلاسفة انفسهم . وهناك شهادتان تبدوان لنا مميزتين بشكل خاص . الشهادة الأولى

من امبيدوكل Empédocle ، وهو معلم في الطب التجريبي (تجربة الساعة المائية المغطسة في الماء) وفي الأجزاء التي بين يدينا (112 بيتاً) من الشعر من اصل قصيدته الكبيرة التي عنوانها « التطهير » ، حيث نرى ، من اجل الشفاء ، وجوب ممارسات غريبة عن كل فن عقلاني : الطبيب يشبه النبي والشاعر . ويعتبر « امبيدوكل » نفسه كحامل « الخارق » الذي ينقذ الأشخاص المصابين في اجسادهم . وتعتبر شهادة « افلاطون » اكثر اقناعاً ايضاً ، لأن مؤسس الاكاديمية لا يرتدي المظهر الغامض الذي يرتديه سابقه في بعض الأحيان . وافلاطون ، [ليس في « المحاورات » فقط وهي من كتب البدايات مثل شارميد Charmide (155 e) ولكن ايضاً في كتب النضج مثل الوليمة ، (بنكيت Banquet 202 e ـ 203 a) (وفي تييتيت Théétète ، 149 ee) ، وفي الكتاب الكبير كتاب الشيخوخة : القوانين (666 be و 790 ،)] يعترف في هذه الكتب كلها بالدور الذي يمكن ان تلعبه في عمليات الشفاء ، اجراءات السحر والتعاويذ : بالنسبة الى وجع الرأس هناك عشبة جيدة انما يجب ان تقرن بعبارة سحرية . والمولّدات لا يكتفين بإعطاء الأدوية ، بل يتدخلن ايضاً وبشكل فعّال بواسطة التعاويذ . ففضلاً عن ذلك وبشكل عام والى جانب الفنون المرتكزة على التجربة وعلى التفكير توجد فنون اخرى من الانماط « الشيطانية » تختلف اساليبها عن الأولى . ولفهم جدية هذه الأجراءات الغريبة يستحسن تذكر وصية افلاطونية ثابتة : عدم التفريط باي مظهر من مظاهر الأشياء واي شكل من اشكال الحياة والفكر . وحتى يمتد هذا الاهتمام فيصل الى طب العرافين والسحرة يجب ان يكون هذا الطب ، على الأقل في بعض الحالات معتبراً كموقف صالح وليس كانحطاط فكري . ويعترف توسيديد Thucydide الجدي بوجود هذه الممارسات غير العلمية لأنه عندما يصف الطاعون الذي اصاب « اثينا » ، لم يشر فقط الى عدم جدوى عناية الأطباء بل اشار ايضاً الى ان الوسائل الأخرى مثل الادعية والمعجزات والوسائل السحرية بدت ايضاً بدون فائدة (حرب بيلوبونيز Péloponnèse ، 2 ، 47) .

وإذاً فطب السحرة والكهنة كان راسخاً الى حد ما في افكار المفكرين الأكثر جدية . ووجود هذا الطب كان على الأقل مقبولاً . وهذا الوضع ذو دلالة على الرفض المطلق المعتمد بصورة دائمة من قبل المدارس الطبية المتنوعة . فالأطباء لم يكونوا يتنازلون لمناقشة هؤلاء السحرة والمشعوذين ، إلا مرة واحدة عندما تعلق الأمر بالصرع او داء النقطة ، وحتى في هذا الظرف كان الخصم محتقراً ومعاملاً بالسوء (مجموعة « ابقراط » مجلد 6 ص 352 - 362) . وقليلاً ما لوحظ وجود عقليتين متعاصرتين وغريبتين الى هذا الحد . يوجد هنا عالمان متمايزان ، أحدهما مغلق دون الآخر . ونرى من هنا كم هي خاطئة الفكرة التي صدرت سابقاً عن سترابون Strabon (الجغرافيا 14 ، 657) ، والتي ظلت مقبولة لمدة طويلة ، ومفادها ان الطب اليوناني قد نشأ في المعابد .

الطب اليوناني والتأثيرات الخارجية : ويبقى ان هذا الانفصال الصارم المغاير للواقع التاريخي يطرح الكثير من المسائل . وهو سوف يتوضح على كل حال عندما يتاح لنا تبيين التنظيم القوي في المدارس الطبية ثم دقة نهجها العلمي[1] . ونفهم بصورة افضل عندئذٍ كيف تَثَبت بيسر نوع من

(1) ويمكن ان نتساءل [لأن اعضاء مدارس كوس cos وسنيد Cnide ـ وهي المدارس الأهم كما سنرى ـ تسمى اسكلبياد =

التـراث الايجابي ، الـذي بحثنا فيـه في بدايـة هذا الفصـل ، وكيف نما بسهـولة وكيف انـه ، لذات السبب ، وُجِدَ رفضٌ جذريٌ لكل نوع من المؤالفة ولكل تساهل أو مهادنة مع التيارات الأخرى .

ودراسة تأثير الثقافات الأجنبية (الشرق ومصر) سـوف تقدم لنـا معلومات من ذات النـوع . وهذا التأثير يبدو اكثر بروزاً في تطور الطب السحري والتعويذ . وهناك العديد من النصـوص تشهد بذلك . والمقطع من « الاوديسة » الذي سبق ذكره يقدم مخدر هيلانة Hélène وكأنه آتٍ من مصر . وعنـدما يتكلم « افـلاطون » في كتـابه شـارميد Charmide عن التعـاويذ ، يستشهـد بمكانـة زامـولكستش Zamo lxis الـذي هو طبيب تـراسي Thrace [نسبة الى تراسيا بين اليونـان وتركيا] . ودراسـة النصوص الاكادية akkadiens والمصرية تدل ، لدى شعوبها ، على وجود فن شفائي لم يكن عارياً عن الملاحظات الدقيقة وحتى الصارمة ، إلا انـه بذات الـوقت كان يستخـدم ، وبصورة منتـظمة ادويـة وإشارات من نوع آخر تماماً (هي السحر والتشخيص السحري) . ونجد انفسنا تجاه سلوكٍ غامض اعجـز ، رغم كثرة عـدد المعارف الـدقيقة ، من أن يبلغ نقـاء المواقف المـوجـودة في الـطب الأقـدم الهومهيري ، وهو طب الإلياذة .

ودلت الأعمال الجديدة التي قام بها ج ـ فيليوزات J - Filliozat على وجود نوع من التناظر بين الطب الهندي والطب اليوناني . ولكن هذا التناظر يتعلق بصورة خاصة بالعقائد ، وهو يهتم بالناحية النظرية في المؤلفات ويتناول كتباً موسَّعة مثل « الرياح » ، التي هي الأقل دلالة على التيار الايجـابي . وعبر هذه المؤلفات تتراءى فئة جديدة من الأشخاص ، الفلاسفة الذين كان العديد منهم من الرحالـة والمنفتحين علـى التأثيرات الأجنبية .

ومن الملحوظ على كل حال ان التأثير الفلسفي البـارز تمامـاً في بعض الكتابـات مثل : النـظام الغذائي Le regime ، الرياح ، الأسابيع ، اللحوم ، قد اشير اليه على انه خطير جـداً ، في الكتب الأخرى مثل : الطب القديم ، طبيعة الانسان : الكتب التي يبرز فيها بشكل مستقل تماماً ، الـروح الايجابي .

فهل يتوجب بالتالي القول بان الطب في اليونان ، ذا النزعة العلمية ، قد تكوَّن بكـامله ضمن اطار مغلق ؟ ان مثل هذا التأكيد هو مجـرد افتراض ، يبلغ حـد الاسراف . لقـد اشار م . سـاندراي M.Sendrail الى تشابه موحٍ بين الوصفات الاكادية وبين كتابين شهيرين هما : « برينوسيون كـواك *Prénotions Coaques* » ، و « البرورتيك *l Prorrhétique*» .

وبيَّن ج . فيليوزات I - J - Filliozat اهمية هذا التوافق ، وقد عرض لنا نحن بالذات أن نشير الى وصفات diagnostic نيدية Cnidiens حول خصـوبة النسـاء وحول جنس الـولد الجنيني ، هـذه الوصفات كانت تُوْرِدُ بصورة حرفية صيغاً وردت في البابيروس المصري[1] .

= Asclepiades (« افـلاطون » ، « بـروتاغـوراس » b - 311 ، فيدر 270C ؛ غـاليان Galien ، طبعـة كون Kufin مجلد ـ 18 A ـ ص 731)] الا توجد بنوة تاريخية محددة بين هذه المدارس والطب الاقدم ، طب الأزمنة الهوميرية .

ومهما يكن من أمر ، نعتقد بانه ، فيما خص الطب الهليني الخاص ، يبقى التأثير الخارجي ، مهما كان اكيداً ، ثانوياً ، لأن المبادىء الموجِّهة للبحث ، والروح التي يجري فيها هذا البحث ، لم يأتيا من الخارج . انهما يعبران عن مثال قديم ، مهما كان ضمنياً وخفياً . ومن جهة اخرى ، ومن المؤكد تماماً ايضاً ان تعدُّدية الاتصالات والمبادلات في يونان ذلك الزمن ، كانت توسع مساحة المعارف وتفتح آفاقاً جديدة . وبدون هذا المصدر الإغنائي كان يمكن لهذا التفتح الفخم في الطب الوضعي ان يلاقي المصاعب ، وربما الاستحالة .

III ـ مظاهر خارجية في الحياة الطبية في أواخر القرن الخامس

اهمية المدارس الطبية : اننا نركز اولاً على الاطار الخارجي . وبفضل مجموعة « ابقراط » دائماً وكذلك بفضل العديد من التلميحات المذكورة عند المؤلفين الكلاسيكيين ، نستطيع نحن ان نتصور هذا الاطار بشكلٍ حسن . لقد اصبح الأطباء ، بعكس ما كان حاصلاً في الأزمنة الهوميرية ، اختصاصيين مكرّسين بصورة كاملة لفنهم . كما ان الاحترام والاعتبار الذي كان يحيط بهم ، كان ضخماً . وهذا يعود الى استقلاليتهم والى انتاجهم العلمي ، (فعديدة هي الكتابات الطبية : يقول كزينوفون Xénophon في الميمورابل mémorables ، 4 ، 2 ، 10) ، وايضاً ، كما سنرى قريباً ، الى قيمة المثال البشري ، هذه القيمة التي تتجلى من اعمالٍ ومن ممارساتٍ يومية ، لدى الكثيرين منهم .

وكان هناك حدث مهم لم يكن في مجرد وجود مدارس طبية ، بقدر ما كان في الميزات الخاصة التي كانت تمتاز بها هذه المدارس . فهي لم تكن متمايزة ، كما سوف يكون هو الحال فيما بعد ، بالعقائد وبالأنظمة المعلّمة فيها . لقد كانت هذه المدارس الطبية مربوطة في البداية بمكان جغرافي : انها مدارس رودس Rhodes ـ وكنيد Cnide، وكوسCosوايطاليا الجنوبية. ونحن نستعير هذا التعداد من « غاليان » الذي يستعمل ، عندما يعين هذه المجموعات من الأطباء ، الكلمة المعبرة جداً كلمة كَوْرَس » (الجوقة) وتدل مراجعة مجموعة « ابقراط » على امكانية توضيح بعض مظاهر حياة هذه المدارس إذ قد يحدث ، وبنسبة كبيرة ان تكون الرسائل المجموعة ضمن مجموعة ابقراط ، عائدة الى الكتلتين المتخاصمتين ، كتلة كوس وكتلة كنيد ، وهما المدرستان الأكثر تمثيلاً للطب القديم ؛ اننا نصل هنا ايضاً ، انما عن طريق الموازبة فقط ، الى مدرسة ايطاليا الجنوبية ، بفضل بعض الرسالات الكنيدية التي تبدو وكأنها ذات علاقة بها (امراض النساء ، طبيعة المرأة) .

إلا ان التحقيقات التي يمكن اجراؤ ها في مختلف هذه الحالات هي واحدة . فعلى الصعيد الفكري يربط الفرد جهده في البحث بجهد المجموعة : وبعض الكتب هي منذ البداية عملٌ جماعيٌ .

---

(1) راجع : م . ساندراي . المصادر الاكّادية للفكر وللطريقة الابقراطية ، تولوز Toulouse . 1958 ، ج ـ فيليوزات Filliozat : الوصفات الطبية الاكادية والهندية واليونانية ، الجريدة الآسيوية باريس ـ 1952 . ل . بورجي L.Bourgey . ملاحظة وتجربة لدى الاطباء في مجموعة ابقراط ، باريس 1953 .

وبعض الكتب الأخرى تستعاد فيها بعد وتستكمل من قبل مؤلفين عديدين . وهذا الإغناء المتتالي قد يكون احياناً من صنع عدة اجيال . « وآفوريسم » aphorisme ابقراط المشهورة بحق ، تستمد مادتها من كتب تعالج امراضاً خاصة او تتضمن سلسلات من التجارب . ونفهم ، ضمن هذه الظروف ، من هذا ان مفهوم المؤلف ، بالمعنى التقليدي والشخصي ، يفقد الكثير من معناه . ان المجموعة كلها هي المسؤولة عن العمل ، ان ابقراط هو بالدرجة الأولى اسمٌ جماعيٌ .

الصفات الخاصة بهذه المدارس : مثل هذه المشاركة في الفكر وفي النشاط تقتضي بالطبيعة تضامناً وثيقاً على الصعيد الاجتماعي والبشري . واليمين أو « القسم الشهير » يؤكد هذا الشيء بقوة : على الطبيب ان يعامل معاملة الأب ، معلمه في الطب ، وان يتقاسم معه ثروته وان يساعده في حاجاته . وعليه ان يعتبر اولاد معلمه كإخوته ، وان يكون مستعداً لتعليمهم فن الطب مجاناً . وعلى الطبيب في كل ممارساته العملية ان يحترم الأشخاص وخاصة النساء والأطفال . وهذه هي مستلزمات القانون الطبي . ولم يصل التضامن المهني الى مثل هذا الحد من الارتفاع .

وهناك نقطة مهمة يجب ابرازها : وهي الناحية العلمية تقريباً في تنظيم هذه المدارس . ورغم ان النعت يمكن ان يبدو مبالغاً فيه ، إلا أنَّ له مبرره بعدة اسباب قوية . إذ ، وبالدرجة الأولى ، ليس من اجل تحسين ومن اجل الدفاع عن مفهوم معين للإنسان وللصحة أو حتى للطب ، قد اجتمع هؤلاء الأشخاص اجتماع خلف عن سلف . ان هذا الإهتمام سوف يحصل فيما بعد ، في الحقبة الإسكندرية ، بعد ان تكون الفلسفة قد شحذت الأفكار ، وبعد ان يكون الطب بذاته قد صلّب مواقفه النظرية ، بعد ايضاحها وبعد ان صاغها كمفاهيم. اما الآن فالمهم قبل كل شيء هو دراسة مجمل وسائل الشفاء ، باستعمال تجربة الأقدمين ومع الارتكاز على ملاحظةٍ مباشرةٍ هي اوسع ما تكون . ولهذا لن نشير الى وجود المدارس الخصمة التي نشأت في ذات المكان . ان المعارضات والمناقشات التي تعددت ، قد جرت عادة على صعيد التطبيق الطبي . ومؤلف كتاب « نظام الأمراض الحادة » مثلاً كان في حالة خصومة مع « الكنيديين » حول مسألة معرفة الوقت ، الذي يجب فيه اعطاء مرضى الحميات ، غذاءً متماسكاً قليلاً (شوربة الشعير إما مع الحب أو بدون حب) (مجموعة « ابقراط » ، II ، 232 ، 268) . وكذلك اختلفت مدرسة كنيد Cnide ومدرسة كوس Cos حول المعنى الذي يجب اعطاؤه للمظهر الرملي في البول الذي يدل ، بالنسبة الى الأولين ، على وجود حصىً في الكلية ، وبالنسبة الى الآخرين على وجود حصى في المثانة . وإذا اردنا ان نجد ، بكل ثمن ، اي باصرار ، وجهاً للمقارنة ، بين هذه المدارس القديمة ، وبين المؤسسات المعاصرة ، فإنه يتوجب البحث عنه في كلياتنا للطب ، الموزعة جغرافياً . ولكن التنظيم القديم ، كان منبثقاً في الأصل من مبادرات خاصة . وكان من الناحية الادارية اكثر مرونة ، كما كان من الناحية الإنسانية اكثر انسانية . وسوف تتاح لنا الفرصة للتثبت من ذلك .

المظهر المتنقل للنشاط الطبي : بهذا الشأن ، كان الطبيب ، من ذلك الزمن ، وإن بدا مرتبطاً ، سواءً من حيث تكوينه الأول ، أو من حيث ملاحظاته الفعلية ، وبحوثه ، وكتاباته بمجموعة معينة

مكانياً ، فإنه لم يكن طبيباً مقيماً بل طبيباً رحالة . لقد كان يجوب البلاد اليونانية بحرية مطلقة ، فيجد في هذه التنقلات وسيلة اساسية لتوسيع معارفه ولإكمال ثقافته المهنية ، إذ كان من المبادىء الاساسية يومئذٍ ، سواءً فيما خص مدرسة كوس Cos او مدرسة كنيد Cnide ، ان الهواء والماء والمكان تؤثر في البنية الجسدية عند الانسان . في كل مدينة وفي كل منطقة كان الطبيب يتوقف لمدة من الزمن . وكان من القواعد العامة ان مدة الإقامة الوسطى يجب ان تكون بين سنتين وثلاث سنوات . والطبيب لا يسافر بمفرده . بل هناك اشارات كثيرة تدل على المساعدين الذين كانوا يحيطون به ، وكان هؤلاء المساعدون شباناً يرغبون في تعلم ممارسة الفن وعندما كان الفحص يتعلق باعضاء النساء كانت هناك قابلات موجودات ، يتولّين العمل مباشرة . ويدلنا نص وارد في « قوانين » « افلاطون » (720 - a - c) انه قد يوجد ايضاً ممارسون ارقاء ، يُكلّفون بصورة خاصة بمهمات مادية . كان الطبيب يقيم في المدينة مبنىً يُستخدمُ كصيدلية وكغرفة عمليات ، وهناك رسالة في مجموعة ابقراط بعنوان « عيادة الطبيب » . واخيراً لم يكن هناك تفريق ، كما حصل فيما بعد بين الجراح والطبيب ، تفريقٌ ادى في بعض الحقب الى نوع من الخصومة : ان الممارسة الجراحية كانت ، بالعكس ، احدى المهمات الأساسية والصعبة في فن الشفاء ، لأنها تفترض بآن واحد وجود مهارة يدوية وثقة فكرية .

اننا نرى الى أي حد كانت الآداب الطبية في ذلك الزمن توفق بين الحرية الخارجية في المسلك مع الانتماء الوثيق الى مجموعة . ورغم ان الملاحظات المهمة والكتب المدونة كانت في معظمها عملاً مشتركاً ، فقد كان كل طبيب ممارسٍ وكفيٍ يعالج مرضاه على مسؤوليته ، ويبدو انه كان هو الذي يأخذ المبادرة لجهة سفره ، وكانت السفرات ، في اغلب الأحيان محكومة برغبة حارة في المعرفة ، وكانت في بعض الأحيان تدفع بالطبيب الى خارج العالم اليوناني ، الى ليبيا مثلاً والى سيتيا Scythie [روسيا الوسطى] ، أو الى الاطراف الشرقية من بونت اكسين Pont.Euxin ، [البحر الأسود] وبما ان النظام الصارم في العائلة الطبية كان يقتضي ، قبل كل شيء ، الاخلاص للفكر ، والتضامن الفعلي ، فإن هذا النظام لم يشكل بالنسبة الى الأشخاص اكراهاً معيقاً .

الطب والخطابة : وهناك خصوصية اخرى اصيلة ومهمة في الحياة الطبية ، ظهرت في القرن الخامس والرابع ، هي دور الخطابة ، لم تكن الخطابة يومئذٍ مجرد خروج على العمل ، أي نوعاً من الدروس الافتتاحية . بل كانت تشكل قسماً من النشاط العادي لدى الطبيب الممارس ، وهناك قسم كبير من رسائل مجموعة ابقراط (الطب القديم ، طبيعة الانسان ، الفن ، الرياح ، الأمراض رقم - 1 - ، التوالد ، طبيعة الطفل ، الأمراض - 4 -) يدخل حتماً في النوع الخطابي ، كما تثبت ذلك دراسة دقيقة ، إما من حيث التركيب العام (وجود مدخل وخاتمة) ، وإما من حيث بعض الخصوصيات الثابتة في المعجمية (الاستعمال الحصري لفعل القول) ؛ ومن الممكن ان تكون بعض الكتب الشهيرة قد كانت في البداية « خطابات » . وكون بعض الكتب من النمط الخطابي موجودة في كل التراث الطبي أو المدارس الطبية ، التي امكن الاطلاع عليها عن ذلك الزمن ، كل ذلك يدل على شيوع الأجراء . من ذلك مثلاً انه في « ذكريات كسينوفون » Xénophon ورد ان سقراط ألْمَحَ ، وهذا امر جد طبيعي ، الى فواتح (مداخل) الخطبات الطبية (IV ، 2 ، 5) . اما الأحاديث بين رجال الفن فكانت تتجاوز

في الغالب مرحلة المحادثات البسيطة فترتدي طابع الخطب البلاغية ، كما يدل على ذلك العديد من التلميحات المعبرة بشكل واضح . (مثلاً طبيعة الانسان ، في مجموعة ابقراط ، VI ، 34) .

واهمية الكلمة في ذلك الزمن سوف تفسر ظهور نوع من الرجال ليس له مثيل في حضاراتنا الحالية : هو الطبيب ، صاحب الحديث الجيد قبل كل شيء انه « المتحذلق » في ايامنا . مثل هذا الرجل كان يهتم اكثر باسلوب الخطابة اكثر من اهتمامه بأساليب الشفاء . وفضلاً عن ذلك كان يلجأ الى بعض الاساليب الاستعراضية التفخيمية لكي يؤثر في الأذهان : ترتيب مسرف في الضمادات ، القيام بالعمليات امام المشاهدين الكثر (من ذلك مثلاً ، من اجل تجليس العامود الفقري كانوا يربطون المريض بسلم ثم ينزلونه من اعلى البرج) ؛ ورسالة « المفاصل » تنتقد بعمق هذه المظاهر ، وتأخذ عليها انعدام السرية التي هي من خصائص رجل الفن الحقيقي والخطر قد يكون عظيماً ، خاصةً وان قسماً من الجمهور قد يظهر اعجابه بمثل هذه الاجراءات ولكن الحسّ السليم في تلك المرحلة الكلاسيكية ، والرغبة في الجمع بين العقل والتجربة كانا هما المنتصرين ، إن التحذلق العلاجي لم يكن يستطيع ان يضر ، لمدة طويلة بالحركة الطبية إذ لم يشكل فيها إلاّ حالة عارضة مبهجة .

وعلى كل حال تدل السهولة التي دخلت بها الخطابات في المجال الطبي على وجوب التفكير بالأمر ، اننا نلاحظ في النصف الثاني من القرن الخامس نوعاً من التداخل بين الاهتمام التقليدي بالموضوعية والميل الجديد الى المناقشة البارعة واللطيفة . ان الممارس من ذلك الزمن ، والذي نستشفه من خلال الإلياذة لم يكن يهتم ابداً بالبلاغة ، ولكن الحذلقة نشأت ، وترسخ مقامها واعتبارها . والطب ، لكي يظهر بمظهر الفن الصالح ، كان عليه ان يتزين الى حدٍ ما بزينة الخطابة وما لها من تأثير . والحدث الملحوظ هو ان هذا الوضع الخطر ، لم يؤد بالنسبة الى العدد الكبير من الأطباء ، إلى الاقلاع عن المثال الوضعي . وفي هذا المجال لم يكن العقل والخطابة متناقضين . ولكن الخطابة اتاحت وعياً اكبر للمثال الفكري المتبع بشكل بديهي عفوي .

الاطباء المستقلون : يجب ان نشير ايضاً الى بعض الرجال الذين اهملهم هذا العرض لأنهم كانوا غرباء عن كل مدرسة . هؤلاء المستقلون لم يشكلوا ، على الاقل في بداية المرحلة الكلاسيكية ، معظم الجسم الطبي . والتلميحات الأدبية لم تشر اليهم أو اشارت اليهم قليلاً . ولكنهم موجودون رغم ذلك ووجودهم تفسره الحرية التي كانت سائدة في اليونان على الصعيد الفكري . انهم على العموم فلاسفة وخطباء بقدر ما هم اطباء أو اكثر مما هم اطباء . والأنظمة الكبرى الطبية والكوسمولوجية ، التي رأت النور في القرن الخامس هي من صنعهم ، الى حد بعيد . وهكذا يبدو كتاب « النظام » ، مكتوباً من قِبَل شخصية قوية ، لها آراؤها الخاصة التي ليست على الاطلاق آراء اكثرية الأطباء (تصريح اولي للمؤلف ، مجموعة ابقراط ، 4، 466-468) . وفي كتاب « الرياح » ، و« الاسابيع » ، و« اللحوم » نجد اشارات من نفس النوع ، وان بصورة اقل جلاءً . فالطبيب الفيلسوف ، بخلاف غالبية زملائه يفكر ويمنهج عن مسؤوليته الخاصة . وهذا الشكل الأول ، في الطب المستقل ، سوف يتغير بخلال القرن الرابع ، عندما تفقد المدارس الكبرى التقليدية تماسكها ؛ وعندها يظهر ممارسون ذوو قيمة عالية

وفكر وضعي ، لا ينتمون بشكل دائم إلى اية مجموعة . وبدأت مرحلة من الفردانية الطبية ، فردانية نسبية حتماً ولكنها اكيدة بالنسبة الى المواقف السائدة حتى ذلك الحين .

ان ديوكليس الكاريستي de Caryste Dioclès ، وهو طبيب شهير من اواخر القرن الرابع ، ابرزت شخصيته اعمال ورنر جيغر Werner Joeger ، لا يرتبط ، على ما يبدو بأية مدرسة طبية بالمعنى القديم والدقيق للكلمة . وكان تأليفه ضخماً واسع الأفق ومتنبهاً للاحداث . وكان يُعتبر « ابقراطاً » ثانياً (بلين Pline تاريخ طبيعي 6, 26) . ودراسة الاجزاء المائة وثلاثون وتسعين الباقية عنه ، والتي بعضها واسع جداً ، تتيح فهماً اكبر لقيمة هذا الحكم . اننا نعرف اسماء السبعة عشر كتاباً من كتبه ، والتي تتناول مواضيع متنوعة جداً في الفن الطبي (من ذلك كتاب الطبخ وكتاب التشريح ، والحمّيات ، والصحة ، والتداوي بالاعشاب ، وامراض النساء . . . . الخ) . وقد احتفظنا ايضاً ، وبشكل كامل بنص الكتاب الذي وجهه الى الملك انتيغون Antigone (احد القادة القدامى من قادة الاسكندر ، والذي كان لفترة من الزمن سيد آسيا الغربية) جواباً على استشارة صحية طرحها عليه العاهل . وهناك كتاب آخر (كتاب حول الصحة) مهدى الى بليستارك Pléistarque ، وهو امير مقدوني ، ابن انتيباتر Antipater الشهير جداً في التاريخ اليوناني . ويمكن الحكم من خلال هذين الاسمين كم كانت شهرة الطبيب كبيرة .

ويقترب ديو قليس Dioclès في تكوينه العام من « ارسطو » ومن « الكلية » . ولكن هناك بعد ، عن هذا الرابط الفكري الخالص ، عن روح الاسرة التي تجمع بين اعضاء مجموعات « كوس » ومجموعات « كنيد » . ان صفحة من التاريخ توشك ان تقلب . فقد اخذت العائلات الطبية القديمة تزول ، مع ما تقدمه وتمثله بالنسبة الى اعضائها ، من متطلبات على صعيد الانضباط الفكري والتمسك الأخلاقي الأدبي . ان مجموعات من نمط جديد سوف تبرز . « والمدرسة » بالمعنى الأكثر عصرية سوف تحل محل الأسرة الحية والمرنة والتي شاهدناها في اساس الطب القديم .

IV ـ المثال العام في الطب خلال الحقبة الكلاسيكية :

يتوجب علينا الآن ان نعود الى الوراء في محاولة للغوص بشكل اعمق في حياة هذه المجموعات الطبية الأولى لمعرفة مثالها الفكري الحقيقي ، ولا نجرؤ ان نقول المثال العلمي ، لأن التعبير الأخير لا ينوجد في اي كتاب ، كما ان المعتاد على هذه النصوص القديمة يرى هذا المثال الأخير غريباً على سمعه . وفي وجه الناقدين المنهجين ، تكرر الدفاع عن الطب ، عدة مرات ، وكانت الغاية المطلوبة هي دائماً واحدة : تبيين ان الشفاء هو فن حقيقي وتقنية يمكن ان تعلم فتكون نتائجها صالحة . وهذا الموقف تفسره ظروف الحال في اليونان في القرن الخامس حيث عرفت تقنيات متنوعة ازدهاراً مشرقاً ، يعني « التقني » تملك القدرة على التفوق في مجال ما ، اي امتلاك معرفة يتحكم بها العقل . وكان الأطباء يطالبون بحق بمثل هذه الصفة . ولكن قراءتهم تُظهر لنا ان هذه التسمية غير كافية . وانه يبدو لنا انه من الانصاف ابدال كلمة « فن » وكلمة « تقنية » بكلمة « علم » و« علمي » .

من ذلك ان كتاب « نظام الأمراض الحادة » ينتقد الطريقة المتبعة من قبل الأطباء مؤلفي « الأحكام الكنيدية » ، هذا الكتاب يثبت ان اعادة النظر في تأليفه قد تمت بعقلية تدل على مناهج في

الفكر اكثر تقنية . ونحن نشهد هنا ظاهرةً شديدة الدلالة : ان واقع الأشياء يسبق التعبير القولي عنها ، في حين كان المثال الحالي للعلم غير معروف بوضوح يومئذ إلا انه ايضاً لم يكن بالمهمول[1] ، وهو قد سبق وتجسد بشكل ممتاز في بعض المواقف الفكرية المحددة .

وعلى كل ، وتحت طائلة الوقوع في الغموض الخطير ، من المهم توضيح النقاط التي بها تتحقق الصفة العلمية . ان الطب في « كنيد » و « كوس » كان يستعين بتشريح تافه مملوء بالاخطاء ، وبفيزيولوجيا تحكمية عشوائية . من ذلك ان كل الأوصاف الاجمالية حول النظام الوريدي والشرياني غير صحيحة على الاطلاق ، فعند اشخاص يمارسون غالباً وبباناقة عمليات حجّ العظام « ثقبها » ، لا يبدو ان « تقطيب » الجمجمة كان معروفاً تماماً . ودور القلب ، ودور الكبد ودور الدماغ كلها تقريباً مجهولة . واذا كان هناك بعد الملاحظات الصحيحة فانها وليدة الصدفة السعيدة اكثر مما هي بنت البحث المنهجي . وفي هذا المجال يبدو الفيلسوف الطبيعي مثل لقمان Alcméon من كروتونا Crotone متفوقاً على الاطباء الابقراطيين . وهناك استثناء يجب ذكره فيما خص كتاب « القلب » الذي يتضمن وصفات تشريحية رائعة (التمييز بين الأذينات والبطينات وبصورة خاصة دراسة خاصة عن الصمامات التاجية و « التريسكوبيدية » وايضاحات خصوصية بشأن القلب الأيسر) . ولكن هذا الكتاب لا ينتمي لا الى مدرسة « كنيد » ولا الى مدرسة « كوس » . لقد ادخل فيها بعد على المجموعة الابوقراطية . وقد بين بيدس Bidez وليبوك Leboucq العلاقات التي تربط الكتاب بمدرسة ايطاليا التي كانت بآن واحد فلسفية وفيزيولوجية وطبية .

ومن المحتمل جداً ان يكون هذا التقصير نتيجة الانغلاق والتقليد في التعليم الطبي . وبهذا الشأن كان موضوع البحث ، الموروث عن الماضي البعيد ، يتناول بصورة اساسية الجروح والأمراض ، والمظاهر الخاصة لتطورها ، والوسائل التي من شأنها التوجيه باتجاه موافق وملائم . وفي هذا المجال يظهر الجهد الشخصي في الملاحظة وفي التفكير . لقد كان هؤلاء الأطباء عاديين قبل كل شيء .

ويجب ان يحكم عليهم على هذا الأساس . ودون استبعاد دراسة الأعضاء والوظائف ، ورغم بعض التصاريح المناقضة (الطب القديم ، 22 ، « الأمكنة في الانسان » ، 2) ظلت هذه الدراسة ثانوية في نظرهم، إلا اذا كانت الممارسة الطبية تقتضيها بشكل مباشر (التواء المفاصل والخلع والكسر مثلاً) . وفي الحالات الأخرى ، كانت الأفكار الشائعة بشكل عام ، أو المظاهر الجارية المتتالية تكفيهم في اغلب الأحيان .

---

(1) تكلم افلاطون وارسطو بدون شك عن العلم ولكنهما وخاصة الأول (لان موقف ارسطو من العلم سوف يكون في النهاية مختلفاً نوعاً ما) اعطيا للعلم قيمة المعرفة المطلقة الخالصة من كل خطأ (الجمهورية ، 477 a - e) . وبحسب هذا الاسلوب في النظر لم تكن البحوث التجريبية حول الطبيعة ذات مكانة في العلم . وهذا المفهوم الدوغماتيكي سوف يكون أيضاً مفهوم قسم كبير من التراث العلمي في الحقبة الهلينستية (المشائية بصورة خاصة) . وقد استعمل كتاب مقتبس من المجموعة الابقراطية ، وعنوانه « الامكنة في الانسان » ، استعمل كلمة علم مرة واحدة حتى يقارن بين العلم والحظ . وفي هذا المقطع الوحيد كان للكلمة معنىً عام جداً . . . (مجموعة ابقراط 342,6) .

٧ ـ الاتجاه التجريبي : مدرسة « كنيد »

الدقة في الملاحظة والممارسة الطبيين : بدت مدرسة كنيد الأكثر شهرة والأقدم (وكتاباتها في معظمها سابقة على كتابات كوس) ، وهي بصورة خاصة تعرض أشكالاً من التجارب ومن الفكر اقل دقة ، واقرب من بعض النواحي الى المعرفة العامية ، ومع ذلك فان صفة بعض الملاحظات ، والجرأة في بعض العمليات تلفت الانتباه حالاً .

وقد اكتشف الأطباء ومارسوا الفحص السريري . والكتاب المسمى « الأمراض 2 » يؤكد على ذلك بصورة صريحة (مجموعة ابوقراط ، 7 ، 94) ويصرح المؤلف ، وهو يتكلم غن المرضى الذين يشكون من الاستسقاء في الرئة ، انه اذا طبقنا ، لمدة طويلة ، الاذن على الجانبين ، تستمع في الداخل كما لو كان الخل يغلي ، وفي هذا وسيلة لمعرفة ما اذا كان النزف مائياً بدلاً من ان يكون قيحياً ؛ وفي مقطع قريب من هذا يشير نفس الكاتب الى وجود ضجة اخرى ، ايضاً داخل الصدر ، ولكنها تشبه حفيف الجلد ، هذه الضجة تَحْدُثُ في المَرَضِ المسمى (الرئة الهابطة الى الجنب) والتي هي نوع من الجُناب . والتقلبات الابوقراطية التي ورد ذكرها في « الأمراض الداخلية » (المجموعة الابقراطية ، 7 ، 226 ، نص استعمله لاينك Laennec) وتقوم على هزّ المريض هزات خفيفة لمعرفة الجهة التي يوجد فيها نزّ قيحي . كل هذه الوقائع تدل على وجود ملاحظة دقيقة للغاية ، لم يعرف التراث الطبي اللاحق كيف يطورها ، ولا حتى كيف يحفظها ، لان تطبيق الفحص السريري ظل منسياً طيلة اكثر من الفي سنة .

الكثير من حالات التدخل تبدو رائعة ايضاً . فعندما يكون هناك خطر من زوال البصر دون اصابة في العين يصف ، كتاب « الإبصار » ، و « كتاب الأمراض 2 » الحجَّ اي ثقب الجمجمة . ورغم ان النص يفتقر الى التفصيلات ، فهو يؤكد على دور الدماغ في الأبصار ، ويشير الى ان العملية تنجح عادة ، مما يدل على قيمة التشخيص وعلى قيمة التقنية المستعملة . اما الجراحة الكليوية والجراحة الرئوية لتفريغ التجمعات القيحية والنز المائي فغالباً ما كانت تطبقان . وفي حالة الرطوبة في الصدر ينصح كتاب (الأمراض الداخلية) باجراء جريء جداً وهو تقب الأضلاع ، ثم يشرح المعالجة (وضع فتيلة من القماش الخشن في الثقب ثم ربط الجرح واجراء اخراج السائل يومياً وطيلة اثني عشر يوماً .

محاولات تفسير واستمرار في التجربة العملية : يجب الكلام ايضاً عن الدقة في التصنيفات المرضية والطبية التي لم يكتشف بعضها الا في وقت متأخر جداً : من ذلك التمييز بين التكلّس والنقطة (كتاب الأمراض) ، واكتشاف اكياس دودة التنيا hydatique في الرئة عند الانسان (كتاب الأمراض الداخلية) ، ثم الوصف الدقيق والصحيح للمراحل المتتالية في التهاب غدد العنق Scrofule (كتاب اللحوم) ، الخ . واخيراً في المرحلة الأخيرة من المدرسة الكنيدية (الخلق ، طبيعة الولد ، الأمراض VI) ، جرت عدة تجارب ، غالباً ما كانت دقيقة وذكية ، دلت على اهتمام اوسع بالفهم ، يتجاوز الآفاق العيادية البسيطة . والقصد منها تفسير كيفية تكوّن الجسم ، وحدوث الولادة ، وكيفية توازن

الأخلاط في الجسد . وهذه مسائل تتعلق بالبيولوجيا العامة . وفي كل مرة هناك تدابير تجريبية تُقترح للتدليل على الفكرة المُسَاقة . ودقة الإثبات تنقص مع ذلك ، إذ لا يؤتى ، في هذا المجال عادة ، إلا على مقارنات فجة (من ذلك تجربة الأوعية المتصلة والزعم الخاطىء بانها توضح وجود التوازن الحيوي بين الأخلاط الجسدية) . ولكن الاهتمام بايجاد نقاط ارتكاز محددة ، ثم التفكير سنداً لها والحكم بموجبها ، يبدو رغم كل شيء امراً ملحوظاً . يدل على ذلك الملاحظات المجراة حول بيض الدجاج : يأخذ الطبيب عشرين بيضة ويضعها بحضانة عدة دجاجات بذات الوقت . وفي كل يوم كان يضحي ببيضة حتى يتأكد من حالة تطور النطفة ، ولاحظ ان هذه النطفة كانت محاطة باغشية تشبه اغشية الجنين ، وان الولادة تحدث عندما يصبح الكائن قوياً بحيث يستطيع تمزيق هذه الوشائج (طبيعة الولد ، في مجموعة ابقراط ، 530 - 7) .

واختلاف مظاهر البحث الكنيدي ، واكثر من ذلك ايضاً ، نوعية العديد من النتائج الحاصلة ، كل ذلك يبدو بيناً ظاهراً . وعلى كلٍ في هذه الأسرة الطبية كانت هناك نواقص خطيرة . واوصاف الأمراض تبدو في اغلب الأحيان أخّاذةً ، موسومة بتفصيلات معبرة لا تُنسى : في بعض حالات السُّل الرئوي يذكر ان المريض تخرج منه اصوات صفير كما لو كان يتكلم عبر انبوب من قصب (الأمراض الداخلية) . وفي الحمى المسماة بالمميتة ، يشار الى وضع العينين الغريب ، حيث تبدوان كأنما لا تجدان مكاناً لهما في المحجر (كتاب الأمراض 2) . وفي مرة اخرى (يتعلق الامر بانتفاخ في الرئتين يصعب تحديده) ويلاحظ ان المريض يفتح خياشيمه مثل الحصان الذي يركض ويمد لسانه كالكلب الذي يلهث من شدة الحرارة القوية في الصيف (الأمراض الداخلية) . ولكن من هذه الأوصاف ، العالية بالوانها ، لا يستخرج المؤلفون فكرة طبية حقيقية ، بل يكتفون بالإكثار ، داخل نفس النوع (سل رئوي ـ يرقان ـ كزاز ـ أمراض الصفراء ـ أمراض المثانة) من الأنواع الخاصة بالأمراض . وهذه الأمراض قلما تتميز إلا بصفات خارجية ، الى حد ان دراسة المجموع تضيع اخيراً في التقسيمات التفصيلية بدون دلالة كبرى : إذ هناك ثلاثة اشكال من السُّل الرئوي واربعة من اليرقان ، وثلاثة من الكزاز ، وأربعة من الاحتقانات Strangurie ، وسبعة من أمراض الصفراء ، وإثنا عشر شكلاً من أمراض المثانة ، الخ[1] .

صفات المداواة : هناك خصوصية تميزت بها المدرسة الكنيدية هي تعدد الصيغ المستعملة لتشكيل الأدوية، وكذلك لتنويع الاستحضارات تنويعاً كبيراً جدا، هذه الاستحضارات التي تستعمل من اجل التشخيص العملي (القول مثلاً ما إذا كانت المرأة تستطيع الانجاب). وليس لأن هناك غنىً كبيراً في الأدوية بل لأن هذه الأدوية تتنوع كثيراً داخل حدود ضيقة نوعاًما . وهناك كتب كثيرة

(1) ووجود العديد من الاقسام عند الكنيديين تتعلق بنفس المرض ، اشار اليه « غاليان » الذي اعطى بذات الوقت لمختلف الحالات رقماً دقيقاً (شرح حول النظام في الامراض الحادة ، طبعة كهن Kûhn ،15 ،427-428) . اما « الامراض الداخلية » ، « والامراض (2) » فلا تدل فقط على هذه الاقسام ، ولكنها تعرض بسرعة كل نمط من انماط المرض ، ونلاحظ بالتالي ان الفصل بينها يبقى ، كقاعدة عامة خارجياً خالصاً . وقد اضيفت مجموعات تكميلية ، كوِّنت بنفس العقلية : (ثلاثة كبدية ، خمسة في امراض الطحال ، وخمسة انواع في التيفوس) .

تكشف عن هذا التوسيع المضلل للفكر : والقسم الأخير من كتاب « الأمراض 3 » يقدم حوالى 50 صيغة من المشروبات المنعشة تُعْطَى في الحمّيات . ولكن كلاً من الكتب الأربعة حول الأمراض النسائية ينتهي بآلاف من الصيغ والوصفات التي تتتالى عبر العشرات من الصفحات .

ورغم هذا فالأدوية المقترحة تجمع حول عدد صغير من الأنماط . فهناك المُنَشّقاتُ ، وهي مواد تدخل في الأنف وتركيبها متنوع بحسب الحالات (عصير البقدونس) (Persil) وزهر النحاس والصَّبر (مُرّ مكّاوي) وكُرّاث مسحوق . . . الخ) . راجع الأمراض 2) . وتستعمل هذه في الاصابات الأكثر تنوعاً ، من الاضطرابات الدماغية الى الحمّيات والسل الرئوي . . . الخ . وهناك في اغلب الأحيان ايضاً مقيئات ، ومسهلات ذات اشكال لا تحصى ، وهناك شرابات محضرة بشكلٍ غريب . من ذلك انه لإحداث مفعول منظم في المرأة بعد الولادة ، تأخذ خمسة من الذباب الهندي تُنزَعُ منها اجنحتها وارجلها ورأسها ، وتوضع في الخمر المكسور بالماء مع خمس عشرة من بويضات السبِّيدج (Seiche) وبعض النباتات المسحوقة . وتشرب المرأة هذا المزيج . (طبيعة المرأة في مجموعة « ابقراط » VII ، 346) والنوع الأخير من الأدوية المتكرر ايضاً ، والبسيط ايضاً بحكم طبيعة المواد التي يمكن ان تدخل في تركيبه ، يقوم على التبخير ، أو التكميد أو الزرق . وكلها ضمادات محضرة بحسب الصيغ الأكثر تنوعاً ، والتي تثبِّط الهمم في الغالب لكثرة تعقيدها وتعددها ، وتفوق كل جهد تذكري .

والواقع انه توجد هنا كتلة من المعارف تكونت لا بفعل الملاحظة الشخصية والمباشرة ، بل هي تقدمة سلسلة طويلة من الأجيال . فكل التجربات الناجحة الى حد ما اخذت ، سواء كان النجاح ناتجاً عن سبب طبي أو عن مصادفة سعيدة . ونجد انفسنا امام معرفة قريبة جداً من الواقعية العملية . ان الطبيب يتلمس في اغلب الاحيان ويستعمل هذا الدواء بدلاً من ذاك . « أعطِ وجرّب » . انه تعبير يتردد عدة مرات بشكل او بآخر . وهذا التعبير يدل على ان الطبيب يحبس ويسبر اول الامر . واستعمال هذا التعبير يبرره وجوب محاولة عمل شيء ما من اجل نجدة المريض . ويمكن هنا القول حقاً عن مرحلة سابقة على العلم ان اطباء كنيد Cnide لم يحاولوا ، او لم يشعروا بالحاجة الى تجاوز هذه المرحلة . إنهم رجال تجربة ، لم يتوصلوا الى السيطرة على تعددية الاحداث . واذا كانوا قد مهدوا السبل امام العلم فانهم ليسوا ممثليه الرسميين . وحتى محاولات التفسير التجريبية الواردة في بعض الكتب المنسوبة الى « كنيد » ، لم تتوصل الى اية نتيجة ايجابية ، مهما كانت فائدة هذه المحاولات بذاتها .

هذا القصور يعود الى عدم الربط الحقيقي بين الفكر والتجربة : وعندما يصبح الطبيب الكنّيدي منظراً فان فكره يسرح ، ويبقى عملياً تجريبياً على صعيد التجربة . والتفسيرات السببية ،وان كانت موجزة ، فانها تبدو كثيرة في كتاب « الاصابات الداخلية » ، « والامراض » . وهي تفسيرات تتسم بالعفوية المطلقة . من ذلك ومن اجل تفسير نشأة الالتهابات الثلاثة بالسل الرئوي ، يستعين الطبيب بالنسبة الى واحدة منها ، بالتهاب الغشاوة phlegme في الدماغ ونزوله الى الرئتين . وبالنسبة الى الثانية

ينسبها الى التعب والارهاق ، وينسب الثالثة الى دخول الدم والصفراء في الحبل الشوكي (المجموعة الابقراطية VII, 188-192) .

هذه التجريبية العميقة ، سوف تظهر حتى في العمليات الناشطة الجارية على المرضى . لقد رأينا ان هذه العمليات كانت رائعة وجريئة في اغلب الاحيان . ولكن قد يحدث ايضاً ان تكون الوسائل المستعملة عنيفة وفجة وواقعية . في بعض الحالات ، مثل الاصابة الدماغية ، وامراض الروماتيزم كان الكنيديون يستعملون السِكْر كوسيلةٍ معالجةٍ وهم يأمرون في العديد من الحالات (ذات الجنب pleurésie ، السل الرئوي phtisie ، الامراض الرئوية المختلفة) بما يسمى النفث في الرئة اي ادخال مواد مهيِّجة من شأنها ان تعطي ردات فعل عنيفة من السعال ، داخل الزلعوم (لا داخل القصبة الهوائية كما كان يظن هؤلاء الأطباء) . ولإنجاح العملية كان على الطبيب ان يسحب لسان المريض كما يقول « غاليان » في رسالته « الملّة الأفضل » . وعلى كل حال تتسم العملية بالقسوة والعنف . وقد كانت من التقليد وترتبط بعادات قديمة . والاسلوب في اقتلاع الزوائد من الانف بواسطة خيط او عودة او رجل غزالة ، او تنظيف البلعوم في حالة انتفاخ اللوزتين بعود من الآس (ريحان = myrte) المثني الذي يستعمل كقضيب ويخاط بقطعة من الصوف . كلها تشكل . وخاصة الأسلوب الاول ، معالجة عقلانية مقبولة . ولكن بساطة وقسوة الوسائل ، وانعدام اي فحص انتقادي يتعلق باستعمالها ، كل ذلك بارز أيضاً .

VI ـ الاتجاه العقلاني : مدرسة كوس

الملاحظة الصحيحة : ان سمة الطب في « كوس » مختلفة تماماً . في مدرسة « كنيد » يبرز وزن تراث مقبول بما يشبه التسليم ومثقل باضافات متنوعة وتافهة . فهؤلاء الرجال رغم اتّصافهم بجودة الملاحظة وبالممارسة ، ظلوا دائماً عند مدخل العلم ، إلّا ان الطب في مدرسة كوس ، المتصل هو ايضاً بماضٍ طويل في الملاحظات ، بلغ مع ذلك مستوىً اعلى بكثير ، في المواقف المتخذة بشكل معتاد . فهذه المدرسة المعادية بشدة لكل افكار غريبة ، والحريصة على حسن معرفة الوقائع (ان اوصاف المرض تكثر فيها) ، تطرح بذات الوقت كمبدأ اساسي ، يتوجب تطبيقه ، العقل في كل اقسام الفن الطبي[1] . ونشهد هنا تقدماً حقاً في التجربة . فالتجربة كانت بدون شك مستخدمة منذ زمنٍ بعيد . وقد رأينا ان صفة الملاحظة هي قسم من التراث اليوناني . ولكن النوع العقلاني من الملاحظة واجراءها ، لم يكن قد اكتشف بعد ، كما انه لم يطبَّق بشكل جماعي من قبل رجال تدفعهم فكرة واحدة .

وأول شيء بالنسبة الى الطبيب ، في مواجهة المريض هو النظر في الأشياء التي يمكن رؤيتها ولمسها والاستماع اليها : كل ما هو ممسوك بواسطة السمع واللمس والرؤية والشم والذوق والفكر . وكل ما يمكن التوصل الى معرفته بكل الوسائل المتاحة . .بهذا صرّح مؤلف « عيادة الطبيب »

(1) العبارة وجدت بشكل خاص في كتاب « نظام الأمراض الحادة » .(مجموعة ابقراط II ، 230) . ونجدها ايضاً في « جراح الرأس » ، وفي كتاب « التشخيص وفي كتاب « الاوبئة » .

(مجموعة « ابقراط » ، II ، 272) ؛ والكتاب السادس من « الأوبئة » ، والذي هو حتماً من وضع يدٍ مختلفة ، يورد بعبارة شبه مماثلة نفس التأكيد . وما يلفت النظر في هذين النصين ، ليس فقط ضخامة الاستقصاء ، إذ كل الحواس تدخل وتتعاون ، بل اكثر من ذلك اضافة نشاط الفكر الى الملاحظة الحسية . وسنداً لبنية الجملة ، تبدو الفكرة في الحال كوسيلة عادية لمعرفة الوقائع المحددة . ان الفكر هو جزء لا يتجزأ من التجربة وليس شيئاً مضافاً اليها ، وهذه النقطة ستتوضح في الحال .

دور الحواس : نبدأ بتحديد دور الحس . رغم انه من التافه ، خاصة بالنسبة الى الطبيب ، القولُ بان كل شيء يبدأ باللمس ، نجد انفسنا هنا امام احترام خاص للشيء المعطى . بل ان اللمس يحتل المرتبة الأولى . والكنيديون مهما كانوا واقعيين ، اشاروا اولاً في كتبهم الى فئات الأمراض : ان التصنيف كان موجوداً . وليس من هذا شيء في كتب مدرسة كوس . والعديد كانوا يضعون قبل كل شيء تقريراً مباشراً بالملاحظات الشخصية (مختلف كتب « الأوبئة ») : كان المرضى يسمون بأسمائهم وباماكنهم ؛ والفصل الذي كانوا يتعبون فيه غالباً ما كان يذكر ايضاً . ولا يوجد توزيع لفئات الأمراض . اننا داخلون في صميم الواقع العملي . والكتب ذات المدلول العام مثل كتاب « التشخيص » وكتاب « الآراء والأحكام » نجد لها مصدراً في هذه التجربة الأولى ، ومن السهل العثور على الحالات المحددة ، او على حالات اخرى مماثلة اوحت بها . ولا يوجد اي طب ارتبط بالتجربة المباشرة والحية بمثل هذا الشكل الظاهر .

مثل هذه الملاحظة قد تبقى عامة ، وبالتالي تبدو في نهاية المطاف مريحة نوعاً ما . وتوخي الدقة الموجود دائماً يلعب دوراً اساسياً وشاقاً بآن واحد . والاحساس ، كما ورد في « الطب القديم » هو القياس الصحيح اللازم والذي يجب اللجوء اليه في الحالات المعقدة . وهو بالنسبة الى الطبيب مرشد دقيق لا يحل ايُّ شيءٍ محلّه . وليست النظريات أو الحسابات الرياضية هي التي تحدد اللحظة الحاسمة التي يجب على الطبيب ان يتدخل عندها لكي يغير نظام الدواء او تخفيض رباط الكسر أو الفكش أو الأمر بمغطس أو عدمه . ان الدقة المطلوبة في الطب هي دقة نوعية ومتعددة ، هكذا ورد في النص اليوناني . وهذه الملاحظات ذات اهمية بالغة وهي دائماً صحيحة ولازمة . عند القدماء الذين كانوا يفتقرون الى المعدات ، كان الانتباه لدقائق المعرفة الحسية ضرورياً بشكل خاص عندما كان يراد الحصول على معلومات دقيقة عن حالة الجسم . ولكن للقيام بهذه المهمة يقتضي الاحساس تدريباً خاصاً كان المبتدىءُ يتلقاه بمرافقة الطبيب المجرب ، مع عدم الغاء كل مخاطر الخطأ ، لأنه من الخير الكثير ان لا نغلط الا قليلاً . هكذا ورد بتواضع في كتاب « الطب القديم » .

وهكذا يضعنا الاحساس على اتصال بالعديد من المرضى ويعلمنا بشكل خاص ، لا يعوض ، حول العلامات المميزة ، واللحظات الحاسمة في المرض . وحتى في هذه الوظيفة الأخرى لا ينفصل الاحساس في منظور مدرسة « كوس » عن استعمال العقل بشكل رفيع . وهنا تبدو المقارنة مع الكنيديين منيرة . لقد لاحظ هؤلاء الأطباء العديد من التفصيلات الخاصة . ولكن هذه الملاحظات عندهم لا تؤدي عموماً إلا إلى تصنيفات عفوية لأن التفصيل البارز كان مطلوباً لذاته وهنا [اي في

مدرسة كوس] ، بالعكس لا يتعلق الأمر بوصف فضولي بل بمعرفة حدث تصعب مشاهدته عادة ، ولا يأخذ معناه ، الا بالنسبة الى علاقة بالفكر الطبي الناشيء بدوره عن التجربة بالذات .

دور التفكير : في الكتابات الابقراطية ، من المطلوب بهذا الشأن ، عدا عن حسن الملاحظة ، حسن التفكير بالوقائع . والأفعال المستعملة باليونانية كثيرة بهذا الخصوص . ان التنوع وبصورة خاصة اختيار الكلمات يدل على ان الامر لا يتعلق بنظام جامد ، لحظاته ممكنة التحديد تقنياً ، بل بموقفٍ مرنٍ وحيٍّ بصورة اساسية ، انه تمرين حقيقي للعقل وهو يحاول ان ينفذ الى المعطيات المحددة . ومعالجة المفاصل والكسور تعطينا بعض الامثلة : هناك حالة بسيطة هي حالة الربط أو التضميد . بعد تسوية الكسر او الفكش ، يطبق القسم الرئيسي في الرباط على المكان الذي فيه يوجد كسر العظم ثم يلف الرباط بحيث يشعر المريض بأن طرفه مستقيم دون ان يشعر بأنه مضغوط كثيراً . وفي اليوم التالي يجب ان يزداد الشعور بالضغط قليلاً .

اما في اليوم الذي يلي ايضاً فيجب ان يخف . وهذه اشارة الى وجوب اعادة الربط . وهكذا يُنَظِمُ الانتباه الدقيق لمشاعر المريض نشاطَ الجراح المرتبط بفهمه لواقع الجسد . وهذا الفهم له فائدة قصوى ، بهذا يصرح كاتب كتاب « الكسور » ، اذ يجب فهم معنى الحركات المنفذة : في الحالة الراهنة يتوجب بآن واحد ان تحفظ اقسام العظم مستقيمة بقوة في وضعها الطبيعي لكي تلتحم وحتى يمكن للرطوبة ان تتجول بحرية تجنباً لكل خطر احتقاني أو غرغريني . وهذا الوعي للحركات مهم جداً حتى انه يطلب من المساعدين العاديين ، الذين يجب ان لا يكونوا عنيفين أو جهلاء . عند انحراف العامود الفقري مثلاً يجب التصرف ، لا بحكم المعتاد ولا بشكل عفوي ، بل يجب البدء بتحديد مكان وطبيعة الألم : إن نفور الفقرات قد يحدث الى الوراء (وهذا في اغلب الأحيان) أو الى الأمام . هل هو نتيجة سقوط او حادث أو هو نتيجة حمل ، أو نتيجة شيخوخة؟ ان المعالجة تكون احياناً مستحيلة وهي في جميع الأحوال تختلف باختلاف الظروف . واللجوء الى الآلات هو في اغلب الأحيان ضروري . ويصف مؤلفو كتاب « الكسور » و « المفاصل » العديد منها بالتفصيل ، مع اهتمامهم دائماً بفهم اوالية mécanisme الجهاز ، وتكييفه مع احتياجات المريض الدقيقة . ولا نجد هنا كما هو الحال في الكتب الكنيدية تعداداً طويلاً للأمراض . ان الاختيار يتم بشكل دقيق باسم متطلبات الفن ، وسنداً لسبب ينطبق على التجربة .

هذا الاتحاد [بين التجربة والفكر] يبرز باشكال اخرى ملحوظة نكتفي بالاشارة اليها عابرين . من ذلك ان التشخيص الابقراطي ليس التوقع الآلي لبعض الأحداث ، بعد احداث اخرى ، بل هو فكر معقد مرتبط بمصير المرض ويأخذ في الاعتبار عدداً كبيراً من الاشارات المختلفة والمتغيرة .

وكذلك ادارة المعالجة في مرض حاد . انه لا يقوم على تطبيق اوتومانيكي لقواعد جامدة (الالزام بالحِمْية أو عدمها ، أو اعطاء تغذية قوية بعد عدد محدد من الأيام) . المهم بالنسبة الى الطبيب هو التمشي الذكي والمرن لطبابته مع بعض المبادىء الناتجة عن تفكير طويل مبني على الملاحظة مثل هذه : إحرص على ان تبقى قِوى المريض كافية لمجابهة الألم . ان النظام الطعامي ، الموجه بحسب هذا المنظور

الأساسي يجب ان يحسب حساباً للكثير من الظروف الخاصة . من ذلك ان فكر الطبيب ، المرتبط بتجربة متحركة ، وان بدا ثابتاً بالنسبة الى هذه المبادىء ، فانه لا يمكن ان يطمئن الى راحة كسولة . وهنا يظهر الفن الطبي ، في حقيقته ، فناً يتطلب موقفاً ايجابياً ودقيقاً ، دون ان يتوافق ، مع ذلك وبصورة دائمة مع قواعد يقين علمي خالص .

اتساع الملاحظة : ولتقييم هذا الموقف المزدوج من الانتباه الدقيق للوقائع وللفكر الصارم تجاهها ، يتوجب معرفة ضخامة نظرة الطبيب في مدرسة كوس Cos . ان متطلبات حقله توجب عليه الفضول ، فضولاً شاملا ، لا من الناحية البيولوجية فقط ، بل ايضاً من الناحية السيكولوجية والجغرافيةوالسوسيولوجيةبل وحتى الفلكية . هذا مثلاً مقطع مقتطف من كتاب « الأوبئة I » ، وهو كتاب تقريري عن التجارب : « في ما خصَّ الأمراض هكذا نميزها . ترتكز معرفتنا على الطبيعة البشرية الشاملة وعلى الطبيعة الخاصة بكل شخص ؛ حول المرض والمريض والمستحضرات ، وحول من يعطيها وما يمكن ان يُستخلص منها من نفع او ضرر ، وحول التركيب العام للجو ، والتركيبات الخاصة بحسب اختلاف الجو والمكان ؛ وحول العادات ونظام الحياة والاهتمامات ، وعمر كل فرد ؛ وحول الأقوال والعادات والصمت والأفكار والنوم والسهر والدموع ؛ وحول النوبات ، والخروج والبول والبصاق ، والاستفراغات ، وحول طبيعة الأمراض التي تتتالى بعضها وراء بعض ، وحول الترسّبات المعلنة للانهيار او للأزمة ؛ وحول العرق والبرودة والرجفة والسعال والعطس والحزّوقة ، والجشأ ، والغازات الصامتة والضاجة والنّزْف ، والبواسير . هذه المعطيات وما يمكن ان تعطيه من معطيات ، هو ما يجب فحصه بعناية » . (مجموعة « ابقراط » ، 668 ، 670) .

هذا المقطع لا يذكر المنظور السوسيولوجي . ولكن هذا المنظور مذكور في كتاب « الرياح » ، و « المياه » ، و « الأمكنة » الذي يؤكد ، سنداً لملاحظات وردت حول سلوك شعوب اوروبا وآسيا الصغرى ، ان مزاج مجموعة من الناس تتأثر بالكيان السياسي الليبرالي أو المستبد ، والذي يخضع له هؤلاء الناس . وفي نفس الكتاب نجد ملاحظات مهمة حول تأثير العادات وانماط العيش على الجسد .

ظهور الفكر العلمي : نفهم الآن كيف ان الطب المحكوم بهذه العقلية يمكن ان يمتلك قيمة علمية وكيف يمكن ان يتوصل ، بفضل اتساع آفاقه الى حكمة ذات مرتبة عالية . ان الاكتشافات الايجابية بالمعنى الدقيق للكلمة ، والتي قام بها اطباء كوس ليست سهلة التوضيح لأن هؤلاء الأطباء كانوا عياديين بصورة اساسية ، ومجال المرض متحرك ويصعب تحديده بشكل مطلق . وبالعكس ان نوعية الفكر العلمي المتجلّي من هذه النصوص رائعة وتستجلب الاعجاب . هذه الصفة تبرز بمناسبة اقرار الوقائع . نأخذ مثلا مأخوذاً من كتاب « المفاصل » ويتكلم عن فكش عظم العضُد **humérus** . يصرح الطبيب انه شخصياً لاحظ وجود خلع واحد ، وهو الخلع الذي يحدث تحت الابط . الكثيرون يقولون بوجود خلع في العظم الى الامام . ولكن في كل الحالات المعروضة ؛ هناك مظهر لخروج العظم عن مكانه بنتيجة الضمور أو توقف النمو في اللحم . وعلى كل حال ان هذه الملاحظة لا تقتضي ان هذا الخلع غير موجود : « انني لم اره حتى الآن ، هكذا يصرح المؤلف ، ولكني لا استطيع التأكيد

بصورة مطلقة اذا كان هذا الخلع ممكناً او غير ممكن (مجموعة ابقراط ، IV ، 80) .
وفي نفس الكتاب وبمناسبة الإحديداب يشير المؤلف الى النقص في الاسلوب الذي اعتمده بنفسه ، النفخ في قربة وضعت تحت المريض ، واضاف : « لقد تكلمت قاصداً عن هذه التجربة لأنه من المفيد جداً ان نعرف ماهية التجارب التي لم تفد ، وما هي الأسباب التي تفسر هذا الفشل » (نفس المرجع ص 212) .

نجد هنا ليس فقط الرغبة في الخضوع للوقائع ، بل الفكر النقاد المتمرن بذاته على ذاته حتى يتزود ضد اسباب الغلط . هذا الاستعداد ، النادر في العصور القديمة ، يستحق الذكر . وهو سوف يؤدي باطباء « كوس » الى موقف من التواضع الدائم . انهم امام فكرة عظمة الفن بصورة دائمة ، كما انهم يعون تعقيدات وغموض التجربة ، وصعوبة الحكم القويم . انهم يرفضون بسبب هذا كل ما هو من قبيل التظاهر ، أي البحث العقيم عن الظهور وعن الضوضاء . انها حكمة قاعدة مستقرة تماماً عندهم وهي انه للوصول الى غاية طبية ، يجب اختيار وتفضيل الوسائل الأكثر بساطة والأكثر سرية ، ان الطبيب هو قبل كل شيء خادم الفن (ونقول نحن خادم العلم والفن) وشعاره الأول المملوء بالبساطة هو التالي : ان يكون نافعاً ؛ أو على الأقل ألاّ يَضُرَّ .

ويجمع الفكر العلمي الى الاهتمام بالمعرفة الدقيقة بالوقائع وبمقتضيات الدقة العقلية ؛ وحول هذه النقطة تقدم مدرسة « كوس » شهادة عظيمة . انها ترفض لنفسها النظريات الكبرى المأخوذة من الخارج اي من الفلسفة المجاورة . ولا نجد فيها ابداً التفسيرات السببية ، عن حركات الصفراء والبلغم اللذين يخرجان فجأة وبصورة عفوية ، كما هو الحال عند اطباء « كنيد » . والابقراطيون وهم اكثر موضوعية ، وارتباطاً بالعيادة ، وضعوا جملة من المفاهيم مكنتهم ان يفهموا بصورة افضل ، ليس اصل الأمراض بل مجاريها : انها مفاهيم يوم المرض ، والأزمة والهضم والرسوبات وتغير مواضع المرض وبلوغه الذروة ومعاودته . وهناك ملاحظتان لا بد منهما في موضوع هذه النظرية : الأولى هي ان الأطباء لا يعطون لمفاهيمهم قيمة مطلقة . انهم يرونها كوسيلة لتفسير الوقائع ، وسيلة لا يمكن ان تصل ، حتى في نظرهم الى تغطية التجربة بشكل كامل . والثانية لا تقل اهمية عن الأولى : ان النظرية الابقراطية حول المرض ، وبعد اكثر من الفي سنة ، تحتفظ باهمية ليست تاريخية فقط بل حالية . فإذا كان من المؤكد انها لا تعبر عن كل الحقيقة الطبية ، فهي تجذب الانتباه الى افكار ما تزال صحيحة جزئياً . انها تستخدم لتفسير بعض الوقائع بشكل مقبول . والمقارنة مع النظريات الأخرى التي سادت في هذا المجال ، تبدو ذات ايحاء خاص : فكل هذه الأنظمة الماضية تبدو الآن كغرائب في الفكر البشري . وأي منها لا يمكن ان يعطي ما تعطيه التجربة الحالية من خير ومن خصب دائم .

عظمة الطب الكلاسيكي : « ابقراط » : وهكذا يظهر لنا الطب اليوناني في العصر الكلاسيكي ، وبصورة تدريجية ، بعظمته الحقيقية . وحتى معناه الفلسفي ايضاً ضخم . فهؤلاء الأطباء الذين رفضوا البحث النظري ، استمدوا من الواقع البسيط ومن ممارسة فنهم حساً مدهشاً للحياة وللانسان . كانوا يعرفون ان الجسم هو كلٌ معقدٌ وواحدٌ ، وان الحكمة الحقيقية تقوم على مساعدة النشاط الطبيعي وحفزه . وكانوا مقتنعين ان المرء لا يكون طبيباً حقاً إلا اذا التفت بانتباه الى

الحياة السيكولوجية عند المريض . وفي تاريخ الفكر اليوناني كانوا اول من تكلم عن الوعي وعن المعنى او الحس الداخلي . ولم يَفْصِلوا الرجل الكامل ، جسداً وفكراً عن الوسط الطبيعي وعن الوسط الاجتماعي الذي يعيش فيه . وبالتالي كان الطب في نظرهم يقتضي معرفة شاملة . وهذه المعرفة اصبحت شكلاً عالياً من الثقافة .

وفي الأزمنة اللاحقة ، جَسَّدَ اسمُ هذا المثالَ الطبيَّ البهيَّ ، هذا الاسم هو اسم ابقراط . نحن لم نقل شيئاً خاصاً عن هذا الرجل العظيم ، لا لأننا نشك بوجوده أو باهمية دوره . ولكن في المنظور الموجز ، حيث وضعنا انفسنا ، والذي نعتقد انه صحيح تاريخياً ، ان المدرسة هي الأهم اولاً . من المحتمل جداً مع ذلك ان فخامة تقدم الطب الوضعي القديم من الأيام الهوميرية وما بعدها ، لم تكن لتتحقق لولا فعل رجل موهوب بعبقرية استثنائية كان بآن واحد طبيباً ممارساً ناجحاً وعالماً من المرتبة العالية ، ذا فكر ابداعي قوي . كان هذا الرجل معاصراً « لافلاطون » الذي تكلم عنه في عدة مناسبات (فيدر Phèdre. ، بروتاغوراس Protagoras) ، وكان وثيق الارتباط بعصره . هذا الرجل حامت الأساطير حول شخصه ، فزادت في عدد الكتب ، واكثرت من الوصفات الطبية المدهشة . ولكن الذي حدث ايضاً هو ان تكون الدراسة الموضوعية للكتب الكبرى في « المجموعة الابقراطية » ، بدلاً من ان تخفف من اعجابنا فانها تزيده وتقويه ، بحيث نتمكن من ان نقدر بصورة ادق دور هذا الطبيب العجيب ، الذي لم يسيطر فقط على ميدانه الخاص ، بل انه منتمٍ الى التاريخ الكوني الشامل .

مراجع مجمل الكتاب الاول

العلم الهليني

كتب عامة حول مجمل العلم الاغريقي والروماني .

P. Brunet et A. Mieli, *Histoire des Sciences. Antiquité*, Paris, 1935. — M. Cohen et I. E. Drabkin, *Source book in Greek science*, New York, 1948. — F. Enriques et G. de Santillana, *Storia del pensiero scientifico. I : Il mondo antico*, Bologne, 1932. — J. L. Heiberg, *Mathematics and physical science in classical antiquity*, Oxford, 1922. — A. Mieli, *Panorama general de historia de la ciencia. I : El mundo antiguo*, Buenos-Aires, 1945. — Pauly-Wissowa, *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, Stuttgart, 1894 sqq. — A. Rey, *La science dans l'Antiquité*, t. II-V, Paris, 1933-1948. — A. Reymond, *Histoire des sciences exactes et naturelles dans l'Antiquité gréco-romaine*, Paris, 1924 (2e éd., 1955). — F. Russo, *Histoire des sciences et des techniques. Bibliographie*, Paris, 1954-1955. — G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, 3 vol. en 5 tomes, Baltimore, 1927-1948. — P. Tannery, *Mémoires scientifiques*, 17 vol., Paris, 1912-1950.

حول العلم الهلّيني

I ـ حول علم الكون والفيزياء

E. Bignone, *Empédocle*, Turin, 1916. — J. Burnet, *Early greek philosophy*, Londres, 1948. — H. Diels, *Doxographi graeci*, Berlin, 1879 ; *Editio iterata*, Berlin, 1929 ; *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin, 1903, ..., 1951, 1960. — P. Duhem, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, t. I, Paris, 1913. — K. Gaiser, *Platons ungeschriebene Lehre*, Stuttgart, 1963. — W. K. C. Guthrie, *A history of greek philosophy*, vol. I : *The earlier Presocratics and the Pythagoreans*, Cambridge, 1962. — Ch. Kahn, *Anaximander and the origins of greek cosmology*, New York, 1960. — G. S. Kirk, *Heraclitus, The cosmic fragments*, Cambridge, 1954. — A. Maddalena, *Ionici*, Florence, 1963. — A. Mansion, *Introduction à la physique aristotélicienne*, 2e éd., Louvain, 1946. — A. Mieli, Aristote savant, *Archeion*, vol. XIV, Rome, 1932. — Ch. Mugler, Les dimensions de l'univers platonicien d'après *Timée* 32 b (*Revue des Études Grecques*, janv.-juin 1953) ; *La physique de Platon*, Paris, 1960 ; *Homère et les origines de la science*, Paris, 1963. — L. Robin, *Aristote*, Paris, 1944 ; *Platon*, Paris, 1935. — G. Sarton, *A History of Science*, I, Cambridge, 1952. — P. Tannery, *Pour l'histoire de la science hellène, de Thalès à Empédocle*, Paris, 1887 (2e éd., Paris, 1930). — A. E. Taylor, *A commentary on Plato's Timaeus*, Oxford, 1928. — M. Untersteiner. *Senofane* (Xénophane), Florence, 1956. — J. Zafiropulo, *Diogène d'Apollonie*, Paris, 1956 ; *Vox Zenonis*, Paris, 1958.

حول العلوم الرياضية الخالصة والتطبيقية

O. Becker, *Das mathematische Denken der Antike*, Göttingen, 1957. — J.-B.-J. Delambre, *Histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, 1817. — P. Dedron et J. Itard, *Mathématiques et mathématiciens*, Paris, 1959. — Sir Th. Heath, *A History of greek mathematics*, Oxford, 1921 ; *Mathematics in Aristotle*, Oxford, 1949. — A. Lejeune, *Euclide et Ptolémée*, Louvain, 1948. — P.-H. Michel, *De Pythagore à Euclide, Contribution à l'histoire des mathématiques préeuclidiennes*, Paris, 1950. — G. Milhaud, *Les philosophes géomètres de la Grèce*, 2e éd., Paris, 1934. — Ch. Mugler, *Platon et la recherche mathématique de son époque*, Strasbourg-Zurich, 1948 ; *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des*

Grecs, Paris, 1959; *Dictionnaire historique de la terminologie optique des Grecs*, Paris, 1964. — Ch. Ruelle, *Éléments harmoniques d'Aristoxène*, Paris, 1871. — G. Schiaparelli, *Le sfere omocentriche di Eudosso, di Callippo et di Aristotele*, Milan, 1875. — P. Tannery, *La géométrie grecque*, Paris, 1887. — B. L. Van der Waerden, *Die Astronomie der Pythagoreer*, Amsterdam, 1951; *Science awakening*, Groningen, 1954.

حول العلوم الاحيائية

P. Kucharski, Sur la théorie des couleurs et des saveurs dans le *De sensu* aristotélicien (*Revue des Études Grecques*, juillet-déc. 1954). — H. Lackerbacher, *Beiträge zur antiken Optik*, Wiener Studien, 1913. — J.-M. Le Blond, *Aristote philosophe de la vie*, Paris, 1945. — P. Louis, *Aristote, Histoire des animaux*, Introduction, Paris, 1964. — Ch. Mugler, Les théories de la vie et de la conscience chez Démocrite (*Revue de Philologie*, t. XXV, 1951). — C. Prantl, *Aristoteles über die Farben*, Münich, 1849. — G. Reiter, *Die griechischen Bezeichnungen der Farben Weiss, Grau und Braun*, Innsbruck, 1962. — G. Senn, *Die Entwicklung der biologischen Forschungsmethode in der Antike und ihre grundsätzliche Förderung durch Theophrast von Eresos*, Aarau, 1933. — Ch. Singer, *Histoire de la biologie*, Paris, 1934.

حول الطب

J. Bidez et G. Leboucq, Une anatomie antique du cœur humain, *Revue des Études grecques*, LVII, Paris, 1944. — L. Bourgey, *Observation et expérience chez les médecins de la Collection hippocratique*, Paris, 1953. — Ch. Daremberg, *La médecine dans Homère*, Paris, 1865. — A.-J. Festugière, *Hippocrate, l'Ancienne Médecine. Introduction, traduction et commentaire*, Paris, 1948. — J. Filliozat, *La doctrine classique de la médecine indienne, ses origines et ses parallèles grecs*, Paris, 1949; Pronostics médicaux akkadiens, grecs et indiens, *Journal asiatique*, Paris, 1952. — J. Guiart, La médecine grecque aux temps héroïques de Minos à Homère, *Biologie médicale*, XV, Paris, 1925; La médecine grecque n'est pas née dans les temples d'Esculape, *Biologie médicale*, XVII, Paris, 1927. — R. Herzog, Die Wunderheilungen von Epidauros, ein Beitrag zur Geschichte der Medizin und der Religion, *Philologus*, XXII (3), Leipzig, 1931. — W. Jæger, *Diokles von Karystos*, Berlin, 1938; *Paideia : the ideals of Greek Culture*, t. III, 1re éd., New York, 1945 (2e éd., 1947). — J. Ilberg, *Die Ärzteschule von Knidos*, Leipzig, 1925. — R. Joly, *Hippocrate, médecine grecque*, Paris, 1964; *Recherches sur le traité pseudo-hippocratique du Régime*, Paris, 1960. — W. H. S Jones, *The medical writings of anonymus londiniensis*, Cambridge, 1947. — J. H. Kühn, *System- und Methodenprobleme im Corpus Hippocraticum*, Wiesbaden, 1956. — E. Littré, *Œuvres complètes d'Hippocrate*, 10 vol., Paris, 1839-1861. — M. Martiny, *Hippocrate et la médecine*, Paris, 1964. — E. Rohde, *Psyché*, trad. française par A. Reymond, Paris, 1928. — M. Sendrail, *Les sources akkadiennes de la pensée et de la méthode hippocratiques*, Toulouse, 1953. — P.-M. Schuhl, *Essai sur la formation de la pensée grecque*, Paris, 1934 (2e éd., 1949). — J. Schumacher, *Antike Medizin*, Berlin, 1963. — M. Wellmann, *Die Fragmente der Sikelischen Ärzte Akron, Philistion und des Diokles von Karystos*, Berlin, 1901.

الكتاب الثاني

العلم الهلينستي والروماني

La Science Hellenistique et Romaine

الفصل الاول
نظرة شاملة

انبثق العلم الهلينستي والروماني من الفكر العلمي اليوناني كما الثمرة تنبثق عن الزهرة، وامتدّ طيلة اكثر من ثمانية قرون قطعتها اضطرابات سياسية كان لها امتداد عميق في الحياة الفكرية عند شعوب البحر المتوسط. الا ان تاريخ العلوم، وبصورة اوضح من تاريخ الحضارة، ارتدى طيلة هذه الفترة الطويلة نوعاً من الوحدة جعلت اعتبارها ومعاملتها كحقبة متكاملة وحيدة، ليس امراً شرعياً فقط، بل امراً افضل من الناحية الموضوعية.

I — الوسط

بين موت الاسكندر (سنة 320 ق . م) . وما تبعه سريعاً من تفكك في الامبراطورية، مع ما يسمى بداية الحقبة الهلينستية، ونهاية امبراطورية الغرب بصورة رسمية سنة 476 ، التاريخ الذي به تنتهي العصور القديمة ، في هذه الفترة تغير وجه العالم المتوسطي عدة مرات : استقرار قواد الاسكندر «ديادوك» Les Diadoques في مصر وفي يونان اوروبا وفي آسيا الغربية في نهاية القرن الرابع ، وخضوع البحر المتوسط الأوسط الى روما بعد ذلك بمئة سنة ، اندماج كل الشرق الأدنى بالامبراطورية الرومانية اندماجاً انتهى سنة 31 ق . م . بنصر اوكتاف Octave على كليو باترا Cléopatre وبذات الوقت الاستيلاء. على اوروبا الغربية، واخيراً اكتساح وتحطيم الغرب بصورة تدريجية على يد البرابرة من القرن الثالث حتى القرن الخامس، وكما هو الحال دائماً اقترنت هذه الخضات السياسية باضطرابات اقتصادية واجتماعية وثقافية خطيرة، ابرزها يختصر في ازدهار مدن الشرق في القرن الثالث والقرن الثاني ق . م . ثم النمو الضخم الذي عرفته روما Rome ، كما عرفته بصورة اقل اوروبا الغربية وما تبع ذلك من تقهقر ابتداءً من القرن الثالث.

انجاز بطليموس الأول سوتر Ptolémée I Soter: ان النشاط العلمي، وهو يتلقى ردة الفعل لهذه الاحداث ، ودون أن تتبّع مساراً منتظماً كمسار النهر الهادىء، ان هذا النشاط العلمي قد طُبع، طيلة هذه الحقبة، بسمات دائمة أمنت له الاستمرارية والتماسك . قبل كل شيء، ظلت المدينة التي انطلقت منها الحركة العلمية، حتى النهاية، المركز الرئيسي حيث كان العلماء يجدون نفس العقلية ونفس شروط العمل، المساعدين

على البحوث.

وكان أول اللاجيديين Les Lagides ، وهو « بطليموس سوتر » ، الذي اصبح «حاكماً على مصر بعد موت الاسكندر Alexandre ثم ملكاً على هذا البلد سنة 305 ، وجعل من الاسكندرية عاصمة للحضارة الهلينستية : فهو لم يكتفِ بتوسيع بناء المدينة الجديدة بل حاول ان يجذب اليها الشعراء والكتاب والفلاسفة والعلماء . واستدعى الى بلاطه فيمن استدعى شخصيتين مشهورتين في المدرسة المشائية : ديمتريوس الفاليري Démétriusde Phalère، وهو تلميذ قديم لتيوفراست Théophraste، وكان مأخوذاً بالطموح السياسي ، وبعد ذلك استدعى ستراتون اللمبساكي Straton de Lampsaque ، الذي اصبح مربياً للامير ولي العهد بطليموس فيلادلفيا ، قبل ان يخلف تيوفراست Théophraste على رأس النيسيه Lycée . وقوّى تأثير دميتريوس Démétrius مَيْلَ بطليموس Ptoléméeسوتر للعلم . وأدى اجتماع الفكر الأرسطي واريحيَّة وكرم اللاجيديين (البطالسة)، في الاسكندرية، وذلك بعد سنوات قليلة من تأسيس المدينة، الى تجمع جماعة من العلماء والى تأمين ظروف مادية للعمل ، امنا لها الأولوية في كل المجالات العلمية حتى نهاية العصر القديم. فمنذ ملكية اول البطالسة استقر في الاسكندرية هيروفيل Hérophile ، اكبر طبيب في ذلك العصر ، والفلكيان ارسطيلوس Aristyllus وتيمو شاريس Timocharis ثم الجيومتري الشهير اقليدس Euclide .

متحف الاسكندرية: من المقبول عموماً اليوم أن «بطليموس الأول» وبناءً على نصيحة ديمتريوس الفاليري Démértrius de Phalère، هو الذي وضع اساسات مؤسستين ثقافيتين اشتهرت بهما الاسكندرية : المتحف والمكتبة . وقبل ذلك بعدة سنوات ، وعندما كان ديمتريوس حاكماً على اثينا ، ساعد معلمه في الفلسفة « تيوفراست » ،على اقامة المدرسة المشائية وسط جنينة تحيط بها القناطر، في بناءٍ يتضمن قاعةً للمحاضرات، وغرفاً صغيرة لايواء الأساتذة والتلاميذ، وايضاً مكتبة ارسطو الغنية جداً، وسُمِّي هذا البناء المتحف (موزايوم)، تشرفاً بالموز Muses (أو إلهة الفنون)، إقتداءً بالفيثاغوريين .

وهُنْدِس متحفُ الاسكندرية ظاهرياً وفق نفس التصميم انما بشكل اوسع بكثير. وسنداً للجغرافي سترابون Strabon الذي زاره في اواخر القرن الأول ق . م . كان متحف الاسكندرية يضم منتزهاً ومجلساً وقاعة كبرى تقام فيها الوليمة الكبرى لعلماء اللغة المنتمين الى المتحف . وكان قد خُصِّصَ لهذه المؤسسة اموال اوقاف وكاهن يعنى بالمتحف (معين من قبل الملوك ثم فيما بعد من قبل القيصر) . وربما تضمنت ابنية المتحف مساكن للاعضاء ، وقاعات للتشريح الذي يقوم به الاطباء كما تضمَّنت ايضاً مراصد للفلكيين : وقد بنى بطليموس في القرن الثاني لعصرنا ميداناً للرياضة وقبة مربعة الزوايا تتضمن كلُّ واحدة منها دائرة كبيرة من البرونز مخصصة لبعض الارصاد الفلكية ؛ ويشكل الميدان والقبة قسماً من المتحف. وربما كان بطليموس الثاني الفيلادلفي هو الذي اقام جنينة الحيوانات وجمع فيها مختلف انواع الحيوانات الغريبة .

وكان اعضاء المتحف يتلقَّون عدا عن الوجبات الجماعية تعويضاً يؤخذ من ميزانية الدولة ، دون

ان يكونوا مجبرين مع ذلك على القاء المحاضرات بشكل منتظم، فقد كانوا محاطين ببعض التلاميذ ، يخصصون كل اوقاتهم للبحث وللنقاش إما فيما بينهم او مع زائرين من ذوي المكانة. وكان عددهم قد بلغ المئة تقريباً في الحقب الاكثر ازدهاراً . ويمكن تصنيفهم الى فئتين : علماء لغة ، وفلاسفة . وكان الأولون ، كما يدل على ذلك اسمهم يهتمون بكل ما يدخل في النصوص والقواعد . ومن المؤكد انهم جعلوا علم فقه اللغة (فيلولوجيا) علماً بحق . واوجدوا طرق العمل كما رفعوا العديد من فروع هذا العلم الرئيسية الى درجة عالية من الكمال، دون ان يغفلوا البحوث الموسوعية حول تدوين التاريخ والميتولوجيا .

اما اولئك الذين اطلقت عليهم تسمية الفلاسفة فان نعتهم « بالمشائين» او « بالارسطيين » احياناً ، يوحي بما تؤكده الوقائع : فاكثريتهم لم تكن من المفكرين المتخصصين بالتأمل الادبي او الميتافيزيكي بقدر ما كانت من العلماء المتفرغين للعلوم الخالصة ، وخاصة الرياضية والكواكبية والجغرافية او الطب . فضلاً عن ذلك لمع بعض اصحاب العقول الموسوعية مثل ايراتوستن Eratosthène كعلماء لغة وكفلاسفة .

وكان هؤلاء العلماء جميعاً ، يتصرفون ليس بالموارد المادية للمتحف فقط ، بل كانت في متناولهم المكتبة العامة التي لا مثيل لها والتي اسسها ايضاً «بطليموس الأول سوتر » ، بناءً على ايحاء من ديمتريوس الفاليري Démétrius de Phalèreù ثم كبَّرها واغناها خليفته بطليموس الثاني الفيلادلفي ، الذي اوجد مكتبة اخرى اصغر في معبد سيرابيس Sérapis. وقدمت هذه المكتبة الغنية بما يقارب من سبعمائة الف مجلد ، على ما يقال ، لعلماء اللغة بشكل خاص ، ولكل « المشتغلين بالعلوم » اسناداً فريدة في ذلك العصر .

علماء الاسكندرية : يُفهم من هذا ان هذا المتحف الذي يمكن ان يُعرَّف بانه مؤسسة اكاديمية تعنى بالبحوث العالية اكثر مما هو جامعةٌ او اكاديمية بالمعنى الصحيح ، قد اصبح بعد انشائه بقليل المركز العالمي للحياة العلمية . وقد ساعدته شهرته ومنفعته ايضاً الاكيدة لكل فكر مثقف ، لا على البقاء فقط حتى نهاية حكم الاسرة اللاجيدية بل انه بقي بعدهم واستفاد من مساندة السلطات الرومانية . ان الاسكندرية في مجال العلوم الصحيحة فقط وفي مجال علوم الطبيعة مدينة لمتحفها ، بانها كانت اغنى حاضنة للعلماء بين كل مدن العصر القديم . وسادت الاسكندرية اولاً بدون مزاحم : في بداية القرن الثالث ، جاء اليها الفلكي كونون الساموسي Conon De Samos والطبيب اراسيسترات Erasistrate ، والمهندس تيسيبيوس Ctésibius ، يزاحمون او يرفعون جيل اقليدس Euclide ، وهيروفيل Hérophile واستراتون Straton . وفي النصف الثاني من القرن لمعت اسماء أراتوستون Eratósthène ، مؤسس الجغرافيا الرياضية وأمين المكتبة ، والرياضي ابولونيوس Apollonius البرجي الذي اقام في مدينة البطالسة. وفي القرن الثاني جاء الفلكي هيبارك Hipparque الى الاسكندرية لكي يجري فيها ارصاداً ، ووُجِدَ فيها بعد مئة سنة سوزيجان Sosigène الذي قدم للقيصر كل عناصر اصلاح الروزنامة ، وكذلك وبدون شك الفيزيائي هيرون Héron ؛ وفي القرن الثاني من عصرنا الرياضي

جـاءهـا مينيلوس Ménélaus ، والـطبيب سـوارانـوس Soranus ، وبصـورة خـاصـة الفلكي « بطليموس » الشهير ، وفي القرنين الثالث والرابع ايضاً اعطت الاسكندرية للعالم ثلاثة رياضيين كبار هم ديو فونت Diophonte وبابوس Pappus وتيون Théon ابو الشهيرة ايباتيـا Hypathie ، وهو آخر امناء المتحف الذي حفظ التاريخ ذكراه .

الـعـلوم في المـدن الهـلنـسـتـيـة الأخـرى : الا ان الحـركـة الـتي اطـلقـهـا السلاجيـديـون الأولـون ، لم تلبث ان انتشرت في المـمالـك الأخـرى الهلينستيـة ، هـذا دون تعـداد المراكـز حيث كـان هنـاك تـراث علمي مثـل سيراكـوسـا Syracuse ، وكـوس Cos . وأنشئت مكتبات جديدة بفضل كرم الملوك في بلاّ Pella في مكدونيا Macedoine وانطاكيا Antioche في سورية ، وبرغامPergameفي آسيا الصغرى وكانت الاغنى بعد مكتبة الاسكندريـة ، وفيها بعد في رودس Rhodes ، وأزميرSmyrne وايفيز Èphése الخ . لا شك ان الامراء والمدن كانوا يسعون بشكل خاص لاجتذاب رجال الادب والفنانين ، في حين ان اثينا ظلت عاصمة الفلسفة وعلم البيان . انما كان هناك استثناءات شهيرة : من ذلـك ان المستبدّين في سيراكوس Syracuse هيـرون Hiéron وجيلون Gélon قد اهتما بالعلم الذي كان يحتل مركز الصدارة في صقلية Sicile وفي كـل اليونان الكبرى . ولهذا عاد السيراكـوسي ارخميدس Archiméde وهـو ابن فلكي ، بعد ان اكمـل دروسه في الاسكندرية ليمضي بقية حياته في مدينته الام . .اما ابولونيوس البرجي Apollonius de Perge فلم يعش طول حياته في الاسكندريـة بل انتقـل ايضاً الى بـرغام واهـدى قسماً من كتبـه الى البرغامي اوديم Eudème ، وقسماً الى ملك برغام آتال Attale الأول . وجزيرة رودس التي نجحت في الاحتفاظ باستقلالها وازدهارهاطيلة الحقبة الهلينستية اجتذبت هي ايضاً العلماء : فقد اجرى هيبارك Hipparque فيها اكثر أرصاده وأعماله . وعندما شتت بطليموس افرجيت Evergète الثاني بصورة مؤقتة علماء المتحف ، استقبلت رودس وبيرغام ، مع الكثير من العلماء قسماً من الاشعاع العلمي من الاسكندرية : ومن بين العديد من الكتاب كان كراتس ديمالوس Cratès de Mallos ، وهو عالم لغة وجغرافي من القرن الثاني الذي اقام في برغام ، اما بوزيدونيـوس Posidonius ، الفيلسوف الشهـير ورجل العلم ، فكان يعلّمُ في رودس في القسم الأول من القرن الأول قبل المسيح .

واجتذبت بيرغام Pergame ، بسبب هيكلها أيضاً ، هيكل اسكولاب Esculape حيث كان جمهـور من المـرضى يفتش عن الشفـاء من آلامـه ، العـديـد من الاطبـاء الممارسين : وكـان اكـبر اطبـاء العصور القديمة مع ابقراط Hippocrate ، غاليان Galien البرغامي (القرن الثاني والقرن الثالث من عصرنا) والذي درس فنه في مدينته الأولى قبل ان يتخصص في غيرها . الا ان ممارسـة المهنة الـطبية كانت مرتبطة بوجود زبائن كُثْر واغنياء . وقد تكاثرت ، بعيداً عن المدارس القديمة كوس Cos وكنيد Cnideوسيتيـوم Citium(قبرص Chypre) ، المـراكز الـطبية المهمـة ، وبصـورة خـاصـة في مـدن آهلة بالسكان مثل ايفيزيا Ephèse وروما Rome بصورة خاصة ، العاصمة الجديدة للعالم . وهذه اول مرة نلتقي فيهـا اسم رومـا ، في هـذا العـرض السـريـع لـظروف الحيـاة العلميـة في الحقبـة الهلينستيـة Héllénstique والرومانية . وهذا يطرح مسألة خطيرة : مسألة موقف الرومان من العلم

II - اتروريا Etrurie والعلم

وقبل ان يتلقى الرومان تأثير اليونان المباشر كانوا قد تحضروا على يد الاتروسكيين [توسكانة] . وكـان هؤلاء قد ارشـدوهم ، في خطواتهم الأولى ، في المجـال العلمي ، كـما فعلوا في مجـالي الفن والدين .

والواقع انه لم يكن هناك في الغرب القديم شعب متمسك بالطقوس الدينية من كـل نوع مثـل الاتروسكيين . فاليونان والرومان ذكروا ولاحظوا السمة الدينية العميقة لدى الامة التوسكانية . وعلى صعيد المعرفة والعلم كان لمثل هذا الموقف نتائج خطيرة . لأن حياة الاتروسكيين ظلت محصورة ضمن شبكة من الأوامر والنواهي ، مخالفة لرؤ ية عقلانية للاشياء . ولم يكن عندهم ، بعكس ما كان الحال لدى اليونان ثم لدى الرومان ، فصل تدريجي بين الحياة الدينية والحياة الدنيوية .

ويرتكز تقدُّم كل معرفة عقلانية وعلمية على تصور للكون مقنَّن ومحكوم بالقوانين الطبيعية . كان الانسان البدائي يفترض وجود تداخل ثابت بين عـالم القداسـة وعالم الـدنيا . وحمـل تطور المعـارف الرومان وقبلهم اليونان على التعرف الى الرابط المنتظم والثابت بين الظاهرات ، فيما بينها ، ثم ظهورها بدون تدخل ضروري من قوة عليا . ولكن ذلك لم يكن حال الشعب الاتروسكي الذي كان يرى ، وحتى آخر تاريخه ، ان كل افعال الانسان واحداث الطبيعة محكومة حرفياً بالقداسة والظاهرات الاكثر حدوثاً والافضل تفسيراً للطبيعـة غير الحيـة ، ولطبيعـة الاحياء ، ظلت ، في نـظرهم، ذات صلة لا تنفصم بوجود قوى غامضة سماوية جهنمية .

تصور الكون : مثل هذا التصور الصوفي للكون لم يجرّ وراءه كلازمة نوعاً من الجمود الفكري بـالنسبة الى الشعب الاتروسكي ، ولا نقصاً في الفضول العلمي بل بالعكس تماماً . وعلى كلٍّ ، لم يكن مبدأ السببية ، وهو مبدأ اساسي في كل فكر علمي ، بـل مبدأ الغـائية الـذي بدا مـرشداً لكـل مسارات التوسكانيين وبحوثهم . فبدلاً من البحث ببساطة عن سبب الظاهرات الملحوظـة ، كما فعـل العلماء الهلينيون ، عن طريق القيام بمراقبـات متكررة وعن طـريق التجريب عنـدما كـان ذلك ممكنـاً ، كان الاتروسكيون يبحثون دائماً عن تفسير معنى وقيمة الظاهرات ، فيما يتعلق بالمستقبـل المباشـر او البعيد لبلدهم ولعِرْقهم . بالنسبة اليهم كانت كل الاسباب متشابهة فيما بينها : لقد كانت دائماً ارادة قدرة إلهية هي التي تتسبب ، على الأرض، بظهور ظاهرات عادية او غريبة . لقد كانت الآلهة تعرف كيف تُعَرِّفُ باوامرها وكيف تنبيء بالمستقبل .

وهناك مقطع مأخوذ عن سينيك Sénèque ، في كتابه «المسائل الطبيعية » (II ،2,32) يوضح الوضع الفكري ، الغائي تماماً لدى شعب توسكـانا Toscane القـديم . ونقرأ بهـذا الشأن الافكـار العميقة لدى الحكيم الروماني :

« نعـرض ما يجعلنـا نختلف مع التـوسكانيـين الغارقـين في تفسير الصـواعق . نحن نرى ان تصـادم الغيوم هو السبب في انفجار الصواعق . اما هم ، فإن تصادم الغيوم هدفه احداث هذا الانفجار . ولما

كانوا يردون كل شيء الى الالهة ، فهم مقتنعون ، ليس بان الصواعق تنبيء بالغد لأنها قد تكونت ، بل انها قد تكونت لكي تنبيء بالغد » .

وهكذا يكون كل شيء في الكون مثقلاً بالقيمة المقدسة ، وكل حدة الفكر الاتروسكي ، انصبَّت على توضيح وعلى تنوير هذه القيمة ، هذا المعنى الاساسي ، على ان تستمد منه ، بالنسبة الى سلوكات الناس ، القواعدُ العملية ، التي من شأنها تسهيل انجاز الوعود ، وبالعكس توقيف تصاعد التهديدات والمخاطر .

ذلك هو بهذا الشأن العلم الاتروسكي وهو علم كاذب ، هذا اذا جاز وصفه بالعلم ، ولكنه يستحق ، مع ذلك الفحص ، لأن المبدأ اذا كان معيوباً ، فالطريقة المستعملة تتضمن دقة في الملاحظة ورهافة في الاستنتاجات التي تستحق ان توضع في خدمة الفكر العلمي الحق .

مبادىء التنبوء : في الكتب المقدسة التي تتضمن مجمل العقيدة الموحاة إلى التوسكانيين من قبل كائنات عجيبة ، كالجنية تاجيس Tagès والحورية بغوي Bégoé ، كان التنبؤ يحتل مكانة اساسية . فقد كان يعلم فيه كيف كان العرّافون (هاروسبيس Haruspices) يسجلون بعناية فائقة الاشارات التي ترسلها الآلهة إلى الأرض ، ثُم يستخلصون النتائج اللازمة ، من هذه الاشارات ، فيما يتعلق بالمستقبل . وانها لمدهشة هذه القسمة التي هي قسمة (مصير) هؤلاء العرافين الذين ظهروا فوق ارض ايطاليا في فجر الحضارة الاتروسكية ، والتي سوف نجدها ، في آخر الوثنية الرومانية تحتل مكانة الشرف في حاشية الامبراطور «جوليان» . كان اهتمامهم منصباً على ثلاثة فئات من الاحداث الاساسية : الصواعق ، واحشاء الضحايا ، واخيراً الخوارق . وعلى كل حال كان سلوك هؤلاء المختصين بالعرافة واحداً : لقد كان من الواجب اولاً ، الملاحظة ثم التفسير واخيراً التكفير وقد عرّف سينيك Sénèque تقنيتهم كما يلي :

ars in haec tria diuiditur,quemadmodum exploremus, quememadmodum interpretemur, quemadmodum exoremus . (I, 33, II) المسائل الطبيعية

ملاحظة الصواعق : وصف سينيك في نفس المقطع وكذلك « بلين Pline القديم » في كتابه (التاريخ الطبيعي) (148،137،II) مبادىء ملاحظة الصواعق عند التوسكانيين . كانت السماء مقسومة عندهم الى 16 قسماً ، وكان الملاحظ ينظر نحو وسط السماء . كان القطاع الايسر وهو قطاع الشرق ، خيراً ، اما القطاع الايمن وهو قطاع الغرب فكان شؤماً . وهنا تسعة آلهة تُرسل الصواعق ، كان « جوبيتر » يتحكم بثلاثة انواع مختلفة من الصواعق . ولتحديد منشأ الصاعقة ، وبالتالي قيمتها ، كان من الواجب ان نرصد بعناية نقطة انطلاقها ونقطة سقوطها . وكان مبدأ التوجيه ، مسيطراً على هذا الشبه ـ علم البراق . في الكثير من النقط كان شبه العلم هذا متوافقاً مع علم النجوم الكلداني .

وكانت الروزنامة البرونتوسكوبية الاتروسكية التي حفظها لنا جان ليدوس Jean Lydus ، ضمن طبعة اغريقية ، صادرة هي بالذات عن ترجمة لاتينية اقدم ، هذه الروزنامة قد وضعت بالنسبة

الى علم الروزنامة البابلي الذي كان يعدد معنى الصاعقة بحسب اليوم الذي تظهر فيه . ويبقى ان نشير الى توضيح اسلوب نقل هذا التراث الشرقي القديم جداً الى اترووريا (توسكانا) في العصر التاريخي .

العرافة L'haruspicine: ان نظرية التوجيه التي هي في اساس النظام الوميضي تحكم ايضاً العرافة بالذات فالتوسكانيون كانوا يرون ان الشيء المقدس يمثل صورة الكون بالذات. وفي الحيوان المقدم الى الآلهة، يعكس الكبد ، وهو مقر الحياة ، حالة الكون عند تقديم الاضحية .وفوق سطحه يلاحظ وجود مقعد الآلهة ، وبحسب مظهر الاقسام المختلفة يستطيع الكاهن ان يتنبأ بالمستقبل والكبد من البرونز التي اكتشفت في بليزنس Plaisance في سنة 1877 هي تصميم تذكيري في خدمة الهاروسبيس او العرافين وهذا الكبد مقسوم الى عدد كبير من المقصورات الإلهية وهو يعطي صورة مصغرة عن الكون الحقيقي . ان الفكر الكوني عند الاتروسكيين اوجد ، مقارنة متوازية ووثيقة بين مراقبة الصواعق ودراسة الاكباد المقدسة .

وقد جرت منذ زمن بعيد مقارنة بين العرافة الاتروسكية والعرافة الاشورية ـ البابلية . وهناك ملاحظات حديثة قال بها ج . نوغارول J.Nougayrol . تتناول كبداً من التراب المشوي اكتشفت في فاليري Faléries . هذه الملاحظات اثبتت هذه العلاقات المفترضة سابقاً . ويبقى من الضروري توضيح ، النقص الزمني الضخم ، الذي يفصل بين تقنية تنبؤية من الالف الثاني ق . م . وعلم لا نعرفه بدقة إلا من اشياء متأخرة على العصر الهلينستي والتي لم تتأكد ، على كل حال ، في ايطاليا قبل بداية القرن السابع ق . م . وَالتَقَدُمُ في دراسات المستشرقين يبدو وكأنه قد اكثر ، في الوقت الحاضر ، من عدد المعالم الوسيطة .

الخوارق: هناك عدد كبير من الظاهرات يشكل السلاسل المختلفة من الخوارق، وهي احداث مهمة، ومثقلة بشكل خاص بالمعاني المقدسة . وقد حفظ لنا سيرفيوس Servius وماكروب Macrobe وآمين مارسيلين Ammien Marcellin بعض اجزاء من الاحتفالات الاستعراضية « واستنتاريا اتروسكية » حيث نمت النظرية حول هذه الخوارق .

وزعت الحيوانات والاشجار الى فئات متعارضة ، فهناك الحيوانات التي ترمز الى الخير وتلك التي ترمز الى الشؤم . والنظام الاتروسكي يلعب على هواه بهذا التعارض الاساسي بين الحيوانات السعيدة والحيوانات المشؤومة والاشجار السعيدة والاشجار المشؤومة. ونفس التعارض في القيمة يفصل الفأل المستمد من أكباد الضحايا ، فيكون فألاً خيراً او شراً بحسب مكان الكبد المنظور ، وكذلك الفأل المأخوذ من الصواعق السماوية الخيِّرة المشؤومة بحسب نقطة انطلاق هذه الصواعق.

انما هنا يبدو توزيع الحيوانات والاشجار الى فئات متعارضة ، وكأنه يعطي للمجتمع البشري صورة عن حالته الذاتية . فكل استثناء او شذوذ في الاشجار المشؤومة يمكن ان يكون فألاً باضطراب يصيب الناس.

اما الاشجار السعيدة فهي بالعكس تُنَظِمُ من خلال سياق نموها ، نموَّ الكائنات البشرية . والمجالات المختلفة في الطبيعة تبدو مرتبطة في ما بينها بروابط غامضة وعميقة . ويفترض الفكر الاتروسكي الوحدة الاساسية في العالم . ولكنها وحدة ذات صفة غامضة وسحرية ، تبعد بنا كثيراً عن الوحدة العقلانية كما تراها الفلسفة الحتمية عند شخص مثل لوكريس Lucrèce .

تلك هي المبادىء الاساسية في عقيدة تحب ان تأخذ ، رغم عدم تماسكها الجذري ، مسار علم حق . وفيه نلاحظ وجود سمات تميز فكر شعوب الشرق القديم . ومثل هذا الوضع لم يكن الا ليؤثر في نمو الفكر والمعرفة في روما . وفي أيام ملكية آل تركين Tarquin [القرن السابع والسادس ق . م .] اعتمدت روما الاتروسكية هذه الرؤية الغائية للكون ، المشبعة بالسحر . وخلال القرون الأولى من الجمهورية ، وبعد ان اصبحت اتروريا Etrurie عدوة روما ، ظلت [اي اتروريا] تجتذب المفكرين الرومان بفعل جاذبية التفسيرات المقدمة توضيحاً لمسار الكون . وتأثير الفلسفة اليونانية لم يستبعد ابداً ، وبصورة خالصة في الأوربس L'Urbz الاغراء الذي مارسه جمعٌ متخصص من الكهنة الذي كانوا يعرفون ممارسة رقابةٍ مرهفةٍ نادرةٍ ، كما يعرفون تفسير الظاهرات بشكل يصل مباشرة الى العقلية الشعبية .

التقنيات: ان الفقر في الفكر العلمي الخالص لدى التوسكانيين، يجب ان لا يُنسي مهارتهم البالغة في العديد من التقنيات . وكانوا سادة في فن العمارة المدنية والقبورية ، وفي ري الأرض ، وتنشيف الاراضي المستنقعية . وزودوا روما منذ القرن السادس ق . م . بشبكة مجارير متناهية الدقة . وكان معتقدهم في التوجه قد مكنهم من القيام بقسمة عملية للاراضي ، ومن هنا منشأ المساحة المدهشة عند الرومان والتي عرفناها بفضل نصوص كتب مسح الأرض الرومانية ، واليوم ايضاً بفضل التصوير الجوي الذي يدل على ضخامة عملهم في ايطاليا وفي الارياف . اما الفن المرهف ، فن الصياغة الذهبية ، فقد تفوقوا احياناً على مهارة اليونان وعلى نجاحهم . وما يزال العلماء المعاصرون يفتشون عبثاً عن الوسائل التي مكنت الحرفي الاتروسكي من لحم الحلي المزوقة بشكل لا يُرى ابداً ، وكذلك كرات الذهب المتناهية الصغر التي لا يزيد قطرها احياناً عن 2% من المليمتر .

وكان هناك علم طبي اتروسكي لا نعرف عنه شيئاً تقريباً ، ما عدا شهرته البعيدة . ويخبرنا تيوفراست Théophraste ومارتيانيوس كابيلا Martianus Capella ، ان الاطباء الاتروسكيين كانوا مشهورين وكانوا يُتْقِنون فن صناعة الادوية الجيدة . وبحسب اسطورة قديمة اتى على ذكرها هزيود Hésiode في بيت الشعر 1014 من قصيدته تيوغوني Théogonie ، ان ابناء الساحرة سيرسي Circé ، البارعة جداً في صناعة شراب المحبة ، اصبحوا امراء اتروسكيين . واضطر اطباء توسكانا الى اللجوء للفضائل الشفائية في الينابيع الحرارية التي كانت تنبجس في توسكانا واومبريا والتي ما تزال تحتفظ حتى اليوم بشهرة كبيرة . اما العناية بالاسنان فقد وصلت عندهم الى اعلى درجات البراعة ، إذ انهم عرفوا كيف يستخدمون لهذه الغاية عبقرية الصياغ المحليين . وفي قبورٍ في لاتيوم Latium وتوسكانا ، تعود الى القرن السابع قبل المسيح وجدت هياكل عظمية مع اسنان مغطاة بالذهب . وفي

منتصف القرن الخامس اجاز قانون الالواح الاثني عشر للرومان بدفن موتاهم مع الذهب الموجود في الفم .

واتجه انتباه العلماء حديثاً نحو دراسة العديد من النذور Ex — Voto التشريحية التي وجدت اما مصادفةً أو أثناء الحفريات المنهجية ، في نواويس الأضرحة أو في قبور العالم الأتروسكي الروماني . والقيمة الدينية لمثل هذه النذورات المقدمة الموجودة في الحضارات الأكثر تنوعاً ، واضحة : فهذه التقديمات قدمت الى آلهة الشفاء ، وهي تعبر عن الرغبة من إستعادة الصحة أو تعبر عن الشكر من أجل الشفاء الحاصل ، وقيمتها هي قيمة عناصر البَدَل ، اي بدل الشراء . ولكن هذه النذور هي أيضاً ذات دلالة على المعارف الطبية في ذلك الزمان ، من وجهتي النظر التشريحية والتطبيبية . ويفهم من دراستها المنهجية أنها قد تكون مفيدة .

وتكتشف ، بصورة خاصة ، الفائدة القصوى لبعض النذور الاتروسكية من الحقبة الهلينستية التي تسمى (التشريحية) . وهي قطع من الفخار تمثل شخصية من الصدر والظهر . منتوحين بشقٍ بشكل لوزة بحيث تظهر الاحشاء للعيان . ومن الملحوظ وجود عدة أشكال من التشريح . ورغم الاخطاء الكبرى فإن هذه الاعمال تدل على معارف تشريحية عميقة وتدل أن الاتروسكيين يستحقون السمعة الطبية التي حصلوا عليها في العالم القديم بصفتهم أطباء وجراحين . وكانت ممارستهم القديمة والدائمة للعرافة L'haruspicine قد طورت لديهم مهارات في التشريح ودقة في الملاحظة .

من الناحية العلمية الخالصة لا بدَّ من « وضع تقرير » بانعدام وجود اي شيء يتعلق بمقدمات اتروريا Etrurie القديمة للفكر الغربي . وليس الامر كذلك على صعيد التقنيات وفي هذا المجال ايضاً عرفت روما كيف ترثها بشكل واسع .

III- الرومان والعلم

من المؤكد ان مساهمة الرومان في تقدم العلوم كان ضئيلاً مثل ضآلة مساهمة الاتروسكيين . وذلك لاسباب مختلفة تماماً : فعدا عن بعض الصفحات الناصعة ، انما غير الاصيلة ، التي قدمها سينيك Sénèque حول بعض المسائل المتعلقة بعلوم الطقس والجغرافيا ، اقتصر الانتاج العلمي في الغرب اللاتيني على مقتبسات شعرية ونثرية من العلم اليوناني ، وعلى مجموعات من نوع : ديسيبلينا روم ليبري Disciplinarum Libri لمؤلفه فارون Varron ، وهي اليوم ضائعة ، ثم كتاب « التاريخ الطبيعي » لبلين Pline القديم ، ثم على اشغال تقنية زراعية او من الفن التطبيقي . لقد اتقن المهندسون الرومان اساليب بناء الطرق والجسور والسدود والقنوات والقناطر والطبقات ، كما اتقنوا صناعة الزجاج والتعدين ، فاتحين صفحة جيلة في تاريخ التقنيات . فهل يعني هذا ان الرومان احتقروا العلم كما يحلو للبعض ان يقول ؟ بالعكس لقد امتدحهم لوكريس Lucrèce وشيشرون Cicéron وفيرجيل Virjile ، اما بلين Pline فقد رفع العلماء الى السحاب . وقد رأينا ان السلطة الامبراطورية ظلت تقدم المدد للمتحف وللمكتبة في الاسكندرية . لقد احتلت العلوم ، وبخاصة الحساب والجيومتريا والكوسموغرافيا (علم الكون) مكانة محدودة في التعليم . وكان التقنيون يقدرون

بدون مشقة على اكتساب المعارف النظرية الضرورية لتكوينهم . ولكنهم كانوا يهتمون قبل كل شيء بالثقافة الادبية وبالأخلاق متأثرين جزئياً بالافلاطونية ، فعرف الرومان الميل لترك العلم بين يدي اليونانيين او التقنيين ، وبصورة خاصة انهم لم يعرفوا كيف يطبقون على الرياضيات الدقة الفكرية التي اثبتوا جدارتهم فيها بالتحليل الحقوقي . واذاً لا يوجد علم روماني : واستيلاء روما على الشرق لم يحدث انشطاراً في تاريخ العلم الاسكندري ، وكل ما في الامر ان روما مارست بصورة غير مباشرة تأثيراً عابراً على تطور الطب ، حين جلبت بعض الاطباء المارسين ، الى روما حتى يكيفوا فن الطبابة مع اذواق زبائنهم الجدد . ولكن العلوم التي ارتكزت عليها الفنون الطبية وحتى تكوين الاطباء ظلت من اختصاص مدارس الشرق بصورة حصرية . وكذلك مجموعة الاطباء الكبار ظلت تؤخذ من بين اليونانيين .

IV - الفكر والطرق

النظام المشائي : ان هذه الوحدة الخارجية الى حدٍ ما ، والتي اعطيت للعلم الهلينستي والروماني من قبل التفوق الدائم للاسكندرية ، لها قرينها وهو الديمومة الاساسية للفكر وللطرق التي سادت الجهد العلمي طيلة الفترة كلها . هذه العقلية وهذه الطرق هي التي سودها الفلاسفة الأولون والعلماء المتجمعون في الاسكندرية من قبل « بطليموس الأول سوتر » والتي ورثها هؤلاء الفلاسفة من النظام المشائي . لقد كان ديمتريوس الفاليري Démétrus de Phalère مستشار الملك ، وستراتون اللمبساكي Straton de Lampsaque مربي ابن الملك ، مشتركين في ولادة المتحف ، وكانوا تلاميذ مباشرين : الأول « لتيوفراست » والثاني « لارسطو » . وعندما انشأ بطليموس سوتر معهده للبحوث العالية ومكتبته ، فقد استلهم من مثال الاسكندري الكبير ، الذي منحته دروس ارسطو حماساً عميقاً للعلم ، والذي استفاد من سلطته العظيمة ومن حملاته لكي يشجع البحوث التي كان يديرها تلميذه . واخيراً وبصورة خاصة ، تطابقت بدايات العلم الاسكندري تماماً مع اللحظة التي نبتت فيها البذرة التي زرعها ارسطو ، وحيث استكملت وصححت المبادىء والنماذج التي اقترحها ، وذلك على يد تلاميذه المباشرين .

ودلت الفصول السابقة كيف ان طريقة الاستقصاء العلمي قد استخلصت بصورة تدريجية وتحولت قليلاً قليلاً كلما كان الفيلسوف القديم يتقدم في اعماله ، كما بيّنت هذه الفصول كيف ان خليفته « تيوفراست » قد حسن في هذه الطريقة بدوره ، ذاهباً في بعض الاحيان الى حد مناقضة طروحات معلمه . وسنرى ان « ستراتون اللامبساكي » هو ايضاً ، عندما اتبع الطريق الذي شقه ارسطو ، قد توصل حول بعض النقاط الى نتائج تتعارض تماماً مع استنتاجاته .

نذكر باختصار ما هي المبادىء العامة التي احترمها العلم الهلينستي اجمالاً والتي بدونها لا يمكن ان يكون تقدم علمي . في الدرجة الأولى ، انفصل العلم عن الفلسفة ، لا بسبب وجود تعارض بينهما ، ولكن العلم لم يعد قسماً من التفكير الميتافيزيكي ، وحصل على استقلاليته . وبدلاً من ان ينزع العلم

الى تفسير شامل للكون ، مثل ما فعلت الكوسمولوجيات القديمة ، ثم الانطلاق بذاته من تركيبة شاملة ، فقد تابع هدفه الخاص ، اي تفسير اوليات الطبيعة والبناء الرياضي ، بوسائله الخاصة . واصبح البحث العلمي بعد ذلك متخصصاً بحسب الفروع . وقد لمع بعض العلماء في عدة فروع لأنها متداخلة ولأنهم كانوا اصحاب فكر موسوعي . ولكن هذه التعددية لم تقم على رغبة في الإحاطة بكل شيء لفهم كل شيء ، باستثناء بعض الرواقيين ، ربما . ومكان التحليل العقلي المسبق والتجريدي ، الذي كان « ارسطو » يستعمله احياناً ، حلّت الملاحظة الدقيقة للشيء ، ومحل التحديد المتسرع « للأسباب » ، ومحل المبدأ الكوني التفسيري حلت دراسة الظاهرات المتقارنة والبحث عن القوانين . ومكان التأويل التحريفي للوقائع ، تبعاً لعقيدة مسبقة حلت القراءة الموضوعية للواقع . ويمكن القول ان العلم ، القائم على اساسٍ متين من قبل « ارسطو » و« تيوفراست » قد حقق تطوراته الأولى في الحقبة الهلينستية والرومانية .

ارث افلاطون : الى جانب العلم الأرسطي يجب إفساح مجالٍ اضيق لارث افلاطون . وبهذا الشأن ان تأثير الفكر الافلاطوني هو الذي يفسر الى حدٍ ما الافضلية الإستثنائية التي تمتعت بها منذ القرن الثالث ق.م. الجيومترية وعلم الفلك ، على حساب الفيزياء والبيولوجيا الحيوانية والنباتية . ففي حين اهتم « ارسطو »«وتيوفراست » بشكل خاص بعلوم الرصد والملاحظة ، اظهر افلاطون ، كوارثٍ للتراث الفيثاغوري ، ميلَه وتفضيلَه للعلوم الصحيحة التي يدخل موضوعها في نطاق المفهوم اكثر منه في نطاق المحسوس ، والتي يلعب فيها التحليل العقلي الخالص دوراً مؤثراً في مجال علم الفلك . كان مبدأ الحركات الدائرية المنسجمة الشكل قائماً كعقيدة من قبل افلاطون كما ان العديد من الصفحات ، مثل صفحات المدخل الى المجصطي L'Almageste الذي وضعه بطليموس وحدد فيه علم الكواكب ووضع بديهياته ، قد انطلق ، على الأقل بصورة غير مباشرة ، من استلهامٍ افلاطوني .

ومع ذلك يجب ان لا ننسى ان ارسطو قد تبنى العقيدة الاساسية الراسخة في علم الفلك القديم ، واعطاها توسيعاً أصيلا ، وانه ، وفقا لملاحظة صائبة ادلى بها و . نوجيبور O. Neugebauer ، كانت فرضية الدورات الدائرية ، في نظر اي عقلاني من العصور القديمة من الاكثر ملاءمة للمظاهر الملحوظة او المراقبة .

تأثير الانظمة الفلسفية الجديدة : ان العلم لم يكن يوماً بمنأىً عن المنهجة المغرضة ، وعن الاشعاعية . (الالهامية) . وتحرر العلم من وصاية الفلسفة كان حديث العهد جداً بحيث لا يقع من جديد فيها عند اللزوم . ففي ذات الوقت الذي ازدهر فيه العلم في مطلع القرن الثالث تشكلت انظمة فلسفية جديدة مارست على تطور العلم تأثيراً أكيداً قلما كان حسناً ، نظراً لما اتصفت به هذه التأثيرات من سمة (عقائدية) Dogmatique جامدة . وبدا الابيقوريون Epicuriens ، ورثة التراث القديم الذري . في موقف المعارضين للكوسمولوجيا شبه الرسمية عند الفئات الاخرى ، وعند اغلب علماء الفلك ، بدعمهم تعددية العوالم ، ولا نهائية الفضاء ، والصفة غير الجيومترية للظاهرات الفضائية . ولكنهم لم يعرفوا كيف يعطون لانتقادهم شكلاً صارماً نوعاً ما ، ولا اقتراح نظام للكون صالح علمياً . كما ان تأثيرهم

على تطور العلم كان سلبياً بشكل خاص ، فضلاً عن كونه معطلاً جزئياً بفعل موقفهم الجريء تجاه المسائل الاخلاقية والدينية . الآ ان النظرية الذرية قد استخدمت بنجاح من قبل الفيزيائي « ستراتون اللمبساكي » ومن قبل اطباء امثال ارازيزستراتErasistrate واسكليبياد Asclépiade . أما الرواقية فبالعكس لقد انبثقت عن الافلاطونية وعن المشائية ، وادعت لنفسها مماشاة التقدم العلمي . والواقع ان العديد من الرواقيين ، وعظمهم هو الشهير بوسيدونيوس الابامي Posidonius D'Apamée . كانوا علماء بحق ، وانتشار عقيدتهم التي بدت كتفسير كامل للكون ساعد على نشر بعض المكاسب المهمة في العلم الهلينستي ، في الأوساط المثقفة . كما جذّر هذا الانتشار ايضاً اغلاطاً خطيرة مثل : مفهوم المحبة الكوني الذي ساعد بدون شك بوزيدونيوس Posidonius على تفسير ظاهرة المد والجزر ، ولكنه ادخل في الكوسمولوجيا عنصراً غامضاً من التفاعل من بعيد ، عنصراً يبرر علم التنجيم او مثل نظرية « روح الحياة » (Pneuma) ، وهي مبدأ الحياة المادية والروحية بآن واحد ، والذي كبح بعض التقدم في الميدان الطبي . وحتى الشكوكية ، وقد اطلقها بيرهون Pyrrhon واعتمدت في القرن الثاني من قبل الاكاديمية ، اثّرت في الفكر العلمي ، ليس فقط من حيث زعزعتها الإيمان بالعلم وإضرارها ، من جراء هذا ، بتقدمه ، بل من جراء تشجيعها الاطباء على تأسيس مدرسة سميت « بالتجريبية » ، والتي يكفي عنوانها للدلالة على التوجه المعارض تماما لتوجه اطباء الاسكندرية الأوائل .

القوى اللاعقلانية : واكثر خطورة من البيرونية Pyrrhonisme(نسبة الى بيرهونPyrrhon)التي نحت ناحية العقل لكي تهاجمه ، كان التطور البطيء اولاً ، ثم الكثيف ، لحالة من الفكر ، اجتمعت مع اسباب اخرى، فأدت بالعلم القديم الى الهاوية . وابتداءً من القرن الثالث ق . م . بالضبط ، كان اغراء اللاعقلاني ، وباشكال متنوعة ، قد بدأ يمارس اقتحامات حتى في الأوساط المهتمة باشياء الفكر ومعرفة العالم . وكانت العلوم الباطنية ، والتنجيم بصورة خاصة والخيمياء Alchimie فيما بعد ، تنافس علوم الطبيعة ، في حين كان السحر يعارض او يختلط بالطب . واذا كان رجل مثل « بطليموس » قد فصل تماماً مجال علم الفلك عن علم التنجيم ، وكان كفياً فيهما معاً فان مفكرين آخرين مثل « بلين » القديم ، يخلطون بكل براءة بين الحدث الملحوظ والامر الخارق الاسطوري ، بين التفسير العقلاني والمفتاح الغامض الكاذب ، والتحري العلمي والافتراضات المتشابكة ، والاستطبابات الطبية ، ووصفات السحرة . وتكاثرت مجموعات « العجائب » . واكثر من ذلك ، وفي حين نشر ذيوع الاديان الشرقية في كل العالم الاغريقي الروماني ، خاصة منذ بداية العصر المسيحي ، الأشكال الاكثر غلواً في الصوفية، قامت الفرق العديدة، وفي طليعتها المجموعات الغنوصية Gnostiques المتنوعة ، والهرمسية Hermetiques (الكيمياء السحرية) تقترح على اشياعها انظمة للكون مبسطة نوعاً ما ، وغريبة ، زُعِمَ انها موحاة من الالوهية بالذات . وسادت التصديقية البدائية بصورة تدريجية على الروح الانتقادية ، والتخيل الملهم على المنطق .

تأثير الشرق : هكذا بدت، في نهاية المطاف وفي المجال العلمي، النتيجة الأكثر وضوحاً فيما يتعلق بامتزاج الهلينية والحضارات البربرية، امتزاجاً حققه الاسكندر وخلفاؤه . لمد تسنى لليونان من قبل ان

يتعلموا من المصريين ومن الفرس . ولا نرى ان الاتصال الاوثق والادوم بالعلم الوطني المحلي قد افاد كثيراً العلم اليوناني . لقد استطاع الفلكيون ان يقطفوا ويجمعوا من آسيا جداول مجموعة من الملاحظات ، والاطباء اخذوا عن مصر بعض المعلومات التشريحية والتطبيبية . ولكن الشرقيين بالتأكيد كانوا هم المسؤولين عن تأخر العقلانية في العصور اللاحقة . وبالمقابل ، من المؤكد ان توحيد الشرق في العصر الاسكندري ، ثم توحيد العالم المتوسطي على يد الرومان ، والاكتشافات البعيدة التي أعقبت ذلك قد ساهمت بقوة في تقدم العلوم ، عن طريق تسهيل الاتصال بين العلماء ونشر نتائج البحوث، مع توسيع حقل الملاحظة بشكل واسع جداً امام علماء الطبيعة ، والجغرافيين ، والفلكيين : واخذت الأشياء تتجول بين ايكوسيا وشاطىء الصومال ، ومن جزر الكناري الى الهند وحتى الى الصين . ووُجِدَتْ مفارقُ الطرق الرئيسية في العالم على شواطىء المتوسط الشرقي ، حيث يتلاقى محورا العالمين كما رسمها الجغرافيون .

التقدم العلمي: هذا المجمل من الظروف المساعدة عموماً نتج عنه ازدهار قوي في العلم، على الاقل في العديد من فروعه الاكثر اهمية . ومن اقليدس Euclide الى بابوس Pappus وتيون Théon الاسكندراني، حقق الرياضيون تقدماً هائلاً فطوروا الجيومتريا والحساب ، واخترعوا علم المثلثات واكملوا الجبر واهتموا بالبصريات والسمعيات .

اما الفلكيون مثل ارستارك Aristarque ، وهيبارك Hipparque وبطليموس Ptolémée على رأسهم فقد عثروا على اكتشافات رائعة ، وبصورة خاصة اكتشاف دوران الأرض حول الشمس ، وهو امر لم يحفظ مع الاسف ، كما انهم اوصلوا النظام المتعلق بمحورية الأرض الى اعلى درجات الكمال الجيومتري . وبذات الوقت قَعَّدوا الجغرافيا على اساس رياضي متين . وقد صاغ ستراتون ، اللمبساكي ، وخاصة ارخميدس Archimède بعضاً من القواعد الاساسية في الفيزياء . واخيراً طبقت على الانسان خاصة ، الطريقة التي نجحت بفضل ارسطو Aristote وتيوفراست Théophraste ، فيما خص مجموع الكائنات الحية والنباتات ، فاوجد الاطباء الأولون من الاسكندرية ، وهم هيروفيل Hérophile وارايسيسترات Érasistrate التشريح ، وعلم وظائف الاعضاء (فيزيولوجيا) كعلوم ، وبالتالي مكنوا من التقدم الملحوظ في المعرفة وفي الاستطباب ، بالنسبة الى الجسم البشري . واحدثوا تقدماً ادى ، عبر المنافسات بين المدارس والاشخاص ، الى وضع المجموعة الكبرى العظيمة مجموعة غاليان Galien . وبالمقابل لم يكن لارسطو ولثيوفراست من خلف جدير بهما في العلوم الفيزيائية والطبيعية التي ازدهرت وتكاثرت رغم كل شيء حتى تنتهي مخنوقة بالباطنية والسرية . وبسخرية اعتادها التاريخ ، احدثت الطريقة العلمية التي وضعها ارسطو وتلاميذه المباشرين النتائج الاكثر بروزاً ، في الفروع التي كان تطبيقها لها فيها هو الاقل اندفاعاً او الأقل نجاحاً ، وكان ذلك في اغلب الاحيان ، على حساب الافكار التي نادى بها مؤسسو هذه الطريقة .

الفصل الثاني

الرياضيات الخالصة والرياضيات التطبيقية

في حين ان تاريخ العلوم الصحيحة من الحقبة الهلينية Helléne ، لم يمكن اعادة تكوينه الا بناء على اسناد فقير ، ومتأخر عموماً ، فان القرن الثالث قدم لنا فجأة ثلاثة مؤلفات ضخمة محفوظة بحالة جيدة .

فقد برزت معزولة وفخمة مثل الهياكل الاغريقية Grecs في صحراء . وقد كانت شواهد محترمة على علم ظل منسياً لفترة طويلة . كما انها شكلت بالنسبة الى رياضيّي عصر النهضة النماذج التي جهد هؤلاء الرياضيون باتباعها . والتأثير الخيِّر عموماً ولكنه احياناً معيق ، والذي مارسته على الرياضيات الحديثة يبرر الدراسة التقنية التي سوف نقوم بها .

1 ـ اقليدس Euclide

هناك تراث ثابت منذ اربعة قرون يقول بان اول الرياضيين الهلينستيين Hellénistiques ، هو اقليدس ، الذي عاش في مطلع القرن السادس . ولا يوجد اي مستند ثابت يؤيد هذا الرأي الشائع . واول ذكر واضح منقول عن اقليدس ، لم يدرج فعلاً الا في مقدمة لابولونيوس Appolonius

وليس هناك من مانع عموماً ، يمنع من جعله سابقاً « لارخميدس » . ولكن ، امام بعض المقاطع من كتاب السراكوزي Syracusain (ارسطو) ، يمكن التساؤل هل كان اقليدس سابقاً مباشراً لارخميدس ام واحداً من معاصريه .

وعلى كل حال انه من دراسة اعمال اقليدس ، يجب ان يبدأ فحص الرياضيات « الاسكندرية » .

الهندسة المسطحة Géométrie Plane : ـ لقد تضمن هذا المجمل العظيم الاثر ، في المقام الاول كتاب « العناصر » وهو مؤلف ضخم من ثلاثة عشر كتاباً ساد ، حتى القرن الاخير ، في الرياضيات الاولية .

والعناصر يمكن ان تقسم الى خمسة اقسام: الجيومتريا المسطحة، مع دراسة الرسوم المتعددة

الجوانب او الدائرية وهي وحدها تؤلف الكتب الأربعة الاولى . ولم يؤت فيها على ذكر التماثل . وهذا المفهوم الاخير درس في القسم الثاني المتضمن الكتاب الخامس الذي يعالج في التجريد العلاقات والنسب ، والكتاب السادس ، تطبيق للكتاب الخامس ، في مجال الهندسة المسطحة Géométrie Plane .

وتشكل نظرية الاعداد الصحيحة موضوع القسم الثالث الذي يتضمن الكتب 9,8,7 ، أما الكتاب العاشر ، وهو اطول الكتب ، فمخصص لدراسة الاعداد الجبرية غير الجذرية ، والابسط . والقسم الخامس والاخير الذي يعالج الهندسةالفضائية Géométrie deL'Espace يتضمن الكتب 13,12,11 .

وقد اسبق اقليدس الكتاب الأول ، بتعاريف ، وبخمسة اسئلة او مطالب ، و« بمعلومات عامة» ، يختلف عددها بحسب الطبعات ، ومنها خمسٌ على الأكثر تعتبر صحيحة . اما المطلب الاشهر فهو الاخير :

« اذا رَسَمَ خطٌ مستقيمٌ ، ساقطٌ على خطين مستقيمين ، زوايا داخلية ، من نفس الجهة ، اصغر من مجموع زاويتين مستقيمتين فان هذين الخطين ، ان مددا الى اللانهاية فانهما يلتقيان في الجهة التي فيها الزوايا صغرَ من زاويتين قائمتين » .

وهذه هي القاعدة البديهية المسماة قاعدة اقليدس ، والتي نفضل اليوم ان نصيغها بشكل اكثر تجريداً وهو الشكل الذي اعطاها اياه بليفير Playfair في القرن الثامن عشر : « من نقطة فوق سطح لا يمكن ان نجر الا موازياً واحداً لخط مستقيم » . وكانت هذه القاعدة موجودة في القرن الثالث قبل عصرنا ، وقد ظلت الى القرن الثامن عشر من عصرنا ، الشرط الضروري لتطبيق التحليل الرياضي على الجيومتريا . ونحن نعلم اليوم ان هناك عدة هندسات ابتدائية ممكنة Géometries élémentaires . ولكن لكي تكون الجيومتريات غير الاقليدية قابلة للتعبير وبالتالي مستخدمة ، فانه يتوجب امكانية استعمال الدالات Fonctions الدائرية والدالات الاسية Exponentielles . واليونانيون الذين لم يكن لديهم الا الجبر البابلي المتكيف مع الجيومتريا ، بواسطة تقنية تطبيق المساحات ، وجدوا ان من الواجب عليهم ، اما القبول ببديهية اقليدس او التخلي عن كل مبحث في الجيومتريا . والشيء الملحوظ ، هو انه امام هذه الضرورة الملحة لم يلجأ اقليدس الى الاستعانة بالحتمية او بالتأكيد او الاستنجاد بالحس العملي التجريبي ، ولكنه شعر بالحاجة الى اصدار بديهية « مسلم بها » . وهذه اول شهادة تاريخية على موقف رياضي خالص .

والمادة الموجودة في الكتاب الأول ، الذي يبدأ (ببديهية مموهة بشكل مسألة) ببناء مثلث متساوي الاضلاع ، وينتهي بالقاعدة حول مربع الوتر في المثلث القائم الزاوية (قاعدة فيثاغور) ، هذه المادة ، هي في مجملها قديمة جداً .

والكتاب الثاني القصير جداً يهتم باسس الجبر الجيومتري ، وهو آلة ضرورية للجيومتريا اليونانية . وهو بعد ان يقبل بجمع او فرق الخطوط المستقيمة ، يدرس العلاقات بين المستطيلات ذات

الارتفاع الواحد ، او المربعات المبنية على مجموع خطين او الفرق بين خطين . ويتضمن بشكل خاص ، تحت تسمية اصبحت منسية اليوم ، حلاً لمعادلات من الدرجة الثانية . وهذا الموضوع الاخير مستعاد بشكل اعم في الكتاب السادس حيث تساوي البارابولات Paraboles (القطع المكافىء) البيضاوية ellipse أو القطع الزائدية (ايبربول) Hyperbolé اي التطبيقات الناقصة او الزائدة دراسةً كاملة للمعادلة :

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

ويعالج الكتاب الثالث ، التمهيدي جداً ، خصائص الدائرة . فهو يقرر بصورة خاصة ، وهذا حدث ملحوظ ، مفهوم الاس بالنسبة الى نقطة في علاقتها مع الدائرة ، دون استخدام التماثل ، وذلك بطرق تطبيق المساحات او الجبر الجيومتري . وتظهر دراسة المماس عند نقطة ، ولأول مرة في التاريخ ، مفهوم زاوية التماس ، وهو مفهوم رئيسي . والكتاب الرابع ، ذو الطعم الفيثاغوري يدرس رسم متعددات الاضلاع المنتظمة داخل الدائرة وحولها . وهو لا يبحث الا في المثلث المتساوي الأضلاع ، وفي المربع وفي المخمس وفي المسدس ، وفيها كلها تحل المشكلة بواسطة المسطرة والبيكار . ويتضمن هذا الكتاب ايضاً العمل الرائع وهو انجاح رسم المخمس ضمن الدائرة دون الاستعانة بالمماثلة . ومثل هذه التفصيلات هي التي تعرِّفُ بيد الفنان الكبير .

النسب : والقسم الثاني من العناصر اصعب بكثير. اننا نجد انفسنا في الكتاب الخامس امام احدى قمم الفكر الرياضي . ويمكن التأكيد بان هذا الكتاب لم يفهم حقاً ، ولم يتجاوزه احد الا منذ قرن تقريباً . وهو يبحث في فكرة العلاقة الموجودة في التعريفات الاربعة التجريدية التالية .

«[3] ان العلاقة هي نوع من وجود مقدارين متجانسين منسجمين في ما بينهما بحسب الكمية .
[4]ويقال ان المقادير ذات علاقة في ما بينها ، عندما يمكنها ، بعد ضربها ، ان تتصاعد بشكل متبادل
[5] . ويقال ان مقادير هي بذات العلاقة ، الأول الى الثاني والثالث الى الرابع ، عندما تكون « المضروبات المتساوية » للاول وللثالث ، وكذلك المضروبات الاخرى للثاني والرابع هي بحيث ان المضروبات المتساوية الأولى تزيد ، كل واحد مقابل كل واحد ، على المضروبات المتساوية الثانية ، أو انها متساوية فيما بينها بآن واحد ، أو انها أصغر بآن واحد [7] . وعندما يتجاوز أحد مضروبات الأول مضروب الثاني ، وان مضروب الثالث لا يتجاوز مضروباً من الرابع ، عندها يقال بأن المقدار الأول له مع المقدار الثاني علاقة أكبر من علاقة الثالث مع الرابع » .

من هذه التعاريف المتنوعة ، التعريف الرئيسي هو الرابع . انه يبدو هنا ، بشكل مشروع جداً ، في مظهره كتعريف . ولكن في الكتب 12,11,10,6, من المقرر ضمناً ان الخطوط المستقيمة والمساحات المسطحة ، والاحجام والزواية المستقيمة تفي بهذا التعريف . وارخميدس هو الذي شعر بوجود مطلب هنا اي مسلمة ، يجب حله ، لأن الزوايا المنحنية الأضلاع ، وبخاصة زاوية التماس لا تستجمع هذا التعريف. (1)

(1) راجع ايضا ص 232 - 233 .

والتعريف 5 والتعريف 7 المجردين يتيحان اقرار نظرية العلاقات في كل عموميتها بشكل عالي الاناقة . انه معادل الفكرة الحديثة ، فكرة القطع التي ادخلت في القرن الماضي . ولا شيء يسمح بارجاع هذه النظرية الى ايدوكس Eudoxe ، باستثناء حاشية مغفلة .

والكتاب السادس مهم ولكنه تمهيدي ، ونجد فيه حالات تماثل المثلثات ، والقاعدة المسماة خطأ في ايامنا بقاعدة تاليس Thalès ، كما نجد فيه نسبية اقواس الدائرة الى الزوايا المركزية ، والزوايا المحصورة ضمن الدائرة ، والحل العام ، للمعادلات من الدرجة الثانية ومناقشتها بواسطة اساليب جيومترية خالصة . وبعد الآن اصبح الجبر الجيومتري متين التكوين ، وهو اداة مدهشة عرف ارخميدس Archimède وابولونيوس Apollunius كيف يستفيدان منها .

الحساب **Arithmétique** : تشكل كتب الحساب اقدم معالجة محفوظة لنظرية الارقام ، واكثرها دقة حتى مطلع القرن التاسع عشر . ولا يجب ان نفتش فيها عن حساب عملي بل عن جملة من ا راسات النظرية حول طبيعة العدد الصحيح .

والكتاب السابع في احكامه الأولى يبحث مجدداً في موضوع الكتاب الخامس ، اي في نظرية النسب ، انما فيما يتعلق بالنسب الجذرية وحدها ، والكتاب بمجمله ذو شكل قديم وقليل الدقة . وفي مجمله ايضاً يدرس هذا الكتاب العدد الصحيح انطلاقاً من الاعتبارات التالية : لما كان العدد مقداراً فهو يتمتع ، بدون اية حاجة الى برهان وبدون اية مسلمة تفسيرية ، بخصائص عامة ، خصائص المقادير . اي انه يبحث بصورة رئيسية ، بالوجود وبالوحدانية وبالانتقالية وبتشاركية المجموع . وانطلاقاً من هذه الخصائص الإيجائية ومن الصفة السرية في العدد الصحيح ، بنيت التبيينات والاثباتات .

وتعبر هذه الصفة السرية عن نفسها بقاعدتين اساسيتين ضمنيتين هما : ان الوحدة هي قياس كل عدد ، وتحت عدد معين لا يوجد الا جملة من الاعداد المتناهية ، وبقول آخر كل مجمل من الاعداد الصحيحة له عنصر اصغر منه ، وهذه الواقعة الاخيرة هي التي تتيح العثور على المقياس المشترك الاكبر بين عددين ، بواسطة حساب (الغوريتم) اقليدس . وهذا الحساب ، وهو اداة اساسية في النظرية التمهيدية للاعداد ، يبدو هنا ولأول مرة مرتبطا بالتبسيط التقريبي للنسب، كما استعمله لأول مرة أريستارك الساموسي Aristarque de Samos «وأرخميدس». وهو نقطة الانطلاق في نظرية الكسور المستمرة التي سوف تلعب ابتداءً من القرن السابع عشر من عصرنا دوراً من الدرجة الأولى. ونجد في هذا الكتاب نظرية حول الاعداد الأولى فيما بينها والاعداد الأولى المطلقة، احتفظ بها تعليمنا الابتدائي بشكل مماثل تماماً. وتأتي بعدها نظريّة قصيرة حول المضاعف الاصغر المشترك .

اما الكتاب الثامن وهو الأكثر انسجاماً من الكتاب السابق ، فهو مخصص بكامله تقريباً للاعداد الصحيحة ذات التصاعدية الهندسية ، او بقول آخر انه مخصص للأسات الصحيحة في الكسور . وهدفه في التحليل الاخير ، وبوجه عام وضع حالات التجذر في الجذور العالية الرتبة سواء في العدد الصحيح او في الكسر . يتضمن الكتاب التاسع من جهة اقتراحات حول المزدوج والمنفرد ، مؤسسة على تحليلات موجزة جداً وغير مفهومة لو لم تكن مقرونة برسوم ، كما يتضمن من جهة اخرى

قواعد دقيقة جداً وجميلة جداً مثل القاعدة التي تقرر وجود عدد غير محدود . من الأرقام الأولى المطلقة او مثل القاعدة التي تبني الاعداد الكاملة « الاقليدية ».

الاعـداد اللاجـذرية : الكتـاب العـاشر هـو الأوسع من بـين الكتب الثلاثـة عشر . وفيـه 114 حكـماً . وتتـطلب قـراءتـه من العـالم الـريـاضي الحـديث استعـداداً جيـداً وشجاعـة اكيـدة . ولكن قـراءتـه مجـزيـة . والموضـوع العـام هـو تصنيف دقيق للاطـوال الأولى غـير الجـذريـة ، والنـاشئـة عـن تـطبيـق المسـاحـات ، انـطلاقـاً مـن طـول يـؤخـذ كوحدة (وهذه الكلمة الاخيرة ليست ملفوظة) . وهناك تعبير وحيد باقٍ في لغتنا ، كذكرى وحيدة عن عمل ضخم : كلمة مزدوج الحدين (Binome) الذي على نمـوذجه شكـل علماء الجبر عنـدنا مثلث الحـدود (Trinome) ومتعدد الحـدود (Polynome) واراد البعض نسبة هـذا الكتـاب الى تيتيت Théé tète بـطل كتاب (حـوار) « ديالـوغ »Dialogue . واذا كان العـديـد من الاحكـام الابسط الموجودة في الكتاب يمكن ان ترد الى القرن الرابع ، فيبدو الكتاب في مجمله وكأنه عمل مصمم ودقيق ، ثقيل نوعاً ما ، صنعه حاذق في الرياضيات . ومؤلفه مفكر دقيق ورياضي محترف ، اقرب الى ابـولونيس Apollonius منه الى ارخميدس . والـطرح الاول ، الذي يمكن ان يـرد الى « ايدوكس » ، هـو اساس طرق الشمول والدقة التي سنتكلم عنها فيما بعد . وهذا هو الحكم :

« كميتان غير متساويتان . إن طرحنا من الكبرى قسماً اكبر من نصفها ، وان طرحنا من الباقي قسماً اكبر من نصفه ، وكررنا العملية ، فـانه يبقى عـدد يكون اصغـر من اصغر مقـدار من المقاديـر المقترحة » .

والاحكام الثلاثة التالية تستعمل حساب « ألْغوريثم » « اقليـدس »: إمَّا ، (اذا كـان هناك مبلغـان قابلان للقياس فيما بينهما) من اجل العثور على مقيـاسهما المشـترك الاكبر ، وإمَّـا ، (عندمـا تبدو الألغوريتم L' Algorithme غير محددة) ، لكي نستنتـج بان المبلغـين غير قـابلين للقياس .وبعـدها تـأتي بعض الاحكام العامة حول المقادير . وبعد هذا النوع من المدخل يقتصر البحث على اقسام (Segment) الخطوط المستقيمة . وقياساتها ، « سنداً للخط المتخذ كوحدة » تمثل بالنسبة الينا اليوم بـالعبارات من الشكـل التالي $\sqrt{\sqrt{a}+\sqrt{b}}$ حيث a و b همـا من الاعـداد الجذرية .. ويـدرس اقليـدس الحـالات المختلفة التي يمكن فيها تبسيط هذا الشكل . ويستخرج منه تصنيفاً .

الفضـاء : تبدأ مـع الكتاب الحـادي عشر هندسـة الفضاء (Géométrie de L'space) .والقليـل الذي يُعْرَفُ عَن اعمال ارشيتاس Archytase و«ايدوكس» توحي بان هذا الكتاب يلخص معارف القرن الرابع في هذا المجال مع بعض التعديلات التي حصلت في القرن التالي.

ومن بين التعاريف الاساسية توجد التعاريف التي تعنى بالكـرة وبالمخـروط وبالاسـطوانة ، وهي تلجأ الى الحركة . ودوران نصف الدائـرة حول قـاعدتـه ، ودوران المثلث القائم الـزاوية حـول احد اضلاع الزاوية القائمة ، ودوران المسطيل حول احد جهاته ، كلها تولد على التوالي واحـداً من هذه الاجسام . ومثل هذه الاعتبارات الحركية ، التي أدخلت من أجل تأمين استمرارية هذه الاشكـال ، مبعدةٌ تماماً من كتب الجيومترية المسطحة .

والأحكام الثلاثة في البداية هي : « ان قسماً من الخط المستقيم لا يمكن ان يكون على سطح والقسم الآخر منه فوق هذا السطح » ، « واذا كان هناك خطان متقاطعان ، فهما ضمن سطح واحد ، وكل مثلث هو ايضاً في سطح واحد » ، « واذا كان هناك سطحان متقاطعان ، فان تقاطعهما يشكل خطاً مستقيماً » . وهي [اي الاحكام] مبيَّنةٌ بشكل غير كاف ، وهي في الواقع مجرد بديهيات . ولكن مجمل الكتاب ـ الذي يدرس مفهوم العامودية ومفهوم التوازي في المستقيمات وفي السطوح ، ثم احجام متوازيات الاضلاع ـ جيد الصناعة . ومن الممكن ان نلحظ فيه الغياب المطلق لمفهوم التوجيه (orientation) وكذلك للمفهوم المجاور له اي التناظر Symetrie .

ويدرس الكتاب الثاني عشر المساحات في الدوائر واحجام الاهرامات والمخروطات والاسطوانات والكرات . وهذه الدراسات تقتضي استخدام الوسائل اللامتناهية الصغر ، وهي ،بحسب شهادة « ارخميدس » الصريحة ، تعود الى « ايدوكس » .والاحكام المدرجة لا تعطي تربيع هذه المساحات او تكعيب هذه الاجسام الصلبة بل تكتفي بايراد نسبها : « ان الدوائر فيما بينها هي بنسبة مربعات قطرها » ، « وكل موشور Prisme ذو قاعدة مثلثة يمكن ان يقسم الى ثلاثة اهرامات متساوية فيما بينها ، « والكرات فيما بينها هي بنسب ثلاثة اضعاف قطرها » .

ومن اجل اقرار التوازي بين حجمين ، نبين ان الأول لا يكون اكبر ولا اصغر من الثاني وتقنية التبيين تقوم على ما يسميه الجيومتريون المناطقة من القرن السابع عشر بالشمول ، وبالاستنفاد . وهذه الطريقه المشرَّعة بالحكم الأول من الكتاب العاشر تدل في التحليل الاخير على ان الفرق بين حجمين ، اذا كان موجوداً نكون اصغر من كل فرق معين

الاجسام « الافلاطونية » : يُخصص الكتاب الثالث عشر وهو الجميل جداً والتقني جداً ، بكامله « للبوليدرات » (Pultèdres) الخمسة أو متعددات الأوجه الخمسة المنتظمة المعروفة من « افلاطون » . وفي القرن الثاني قبل عصرنا اضاف هيبسيكليس Hypsiclcès الى « العناصر » Éléments كتاباً رابع عشر يتناول المقارنة بين العشريني الأوجه وذي الاثني وعشرين وجهاً المحبوسة ضمن نفس الكرة . ويعترف الكاتب في المقدمة ان هذا الموضوع قد عولج من قبل آريستي Aristée ومن قبل ابولونيوس Appolonius . وقد اضاف البيزنطيون كتاباً خامس عشر مخصصاً للاجسام الافلاطونية . ومستواه متواضع . والقسمان اللذان يؤلفانه يبدو الأول وكأنه قد كتب في القرن الخامس من عصرنا والآخر في عصرٍ متأخر أيضاً .

الكتب الصغيرة او الضائعة : ان تأليف اقليدس لا يقتصر على العناصر وحدها وجدول الكتابات التي تُعزى اليه واسع . وبعض كتبه وصلت الينا ، وبعضها الآخر ضاعت بكاملها تقريباً . نذكر من بين هذه الكتب الكتب ذات المنحى النظري ، وفي مقدمتها «المعطيات» Données وهو نوع من التتمة لكتاب العناصر انما بشكل اكثر تحليلاً . ويتضمن الكتاب 94 حكماً . الأولى منها تقرر بعض الخصائص المتعلقة بالمقادير النسبية ، او بالتزايد النسبي ، أي بلغتنا الحاضرة ، تبحث في خصائص الدالة الخطية

الطولية (Fonction Lineaire) . والأحكام التالية ، يغلب فيها الطابع الجيومتري ، تبحث في الاشكال المتشابهة ، كما تبحث في تطبيق السطوح اي في حل المعادلات من الدرجة الثانية ، وتبحث في الدائرة . والكتاب يغلب عليه انطابع الابتدائي القوي .

ولكن الأمر بخلاف ذلك فيما يتعلق بالكتاب الضائع الذي يبحث البوريسمات (Porismes) [في الهندسة الأقليدسية : قاعدة غير كاملة . . .] . وقد احتفظ بابوس بوصف غامض نوعاً ما لهذا الكتاب . وانطلاقاً من هذه الشهادة ، حاول بعض الرياضيين المعاصرين امثال « روبرت سمسون Simson وميشال شارل Michel Charles اعادة بنائه ، على اساس ان كل الاعمال من ذات النوع تتميز بطابع افتراضي ظاهر . ولكن يبدو من الثابت ، نوعاً ما ، ان اقليدس حلَّ في الكتاب الضائع عدة مسائل ذات علاقة بالجيومتريا الاسقاطية (Projective) وبنظرية الخطوط الاعتراضية ، كما كان يعالجها الرياضيون في النصف الأول من القرن الماضي . ونجد في هذا الكتاب بشكل خاص قاعدة ديزارغ Desargues حول المثلثات الإقترانية (Homologique) ، وقاعدة « بابوس » حول المسدسات المحبوسة ضمن مخروط متسفط الى خطين مستقيمين (أي متحول) . هذان الحكمان يلعبان منذ نهاية القرن التاسع عشر دوراً اساسياً في الجيومتريا الاسقاطية . وسوف نشير فيها بعد الى كتابين آخرين ضائعين . كتاب حول المخروطات وكتاب حول الاماكن فوق سطح ما .

II ـ ارخميدس

ارخميدس ولد في سيراكوس Syracuse وقُتل سنة 212 عندما استبيحت مدينته على يد الرومان ، وكان عمره على ما يقال 75 سنة . وعدا عن كتاباته الرياضية اشتهر « ارخميدس » باختراعاته الميكانيكية وبدفاعه الحكيم عن وطنه . اما لائحة كتاباته التي وصلت الينا فتتضمن ، مُرتبة ، ما امكن ، بحسب تواريخها :

1 — الكتاب الأول : في توازن السطوح .

2 — مذكرة حول تربيع (البارابول) (Parabole) [القطع المكافىء : (المورد)] .

3 — الكتاب الثاني من « توازن السطوح» .

4 — الكتابان حول الكرة وحول الاسطوانة .

5 — كتاب اللوالب الحلزونية .

6— كتاب أشباه المخروطات وأشباه الأكر .

7 — الكتابان حول الاجسام العائمة .

8— قياس الدائرة

9— الميدان او الحلبة Arénaire

10 ـ كتاب إلى آراتوستين Ératosthène حول « الطريقة » وهو نوع من الوصية العلية حيث يكشف جزئياً عن سر اكتشافاته .

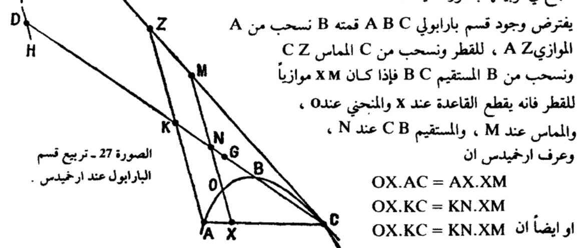
وهناك مجموعة من الفرضيات (Lemmes) مترجمة عن اللغة العربية وهي بشكلها الراهن مزورة حتماً . ولكنها تتضمن احكاماً فخمة ولكن بدائية ، متعلقة ببعض اعماله الضائعة .

ويعطي « بابوس » قدراً من التفصيلات جول المتعددات الأوجه الثلاثة عشر ، نصف المنتظمة ، والتي يعود ابتكارها الى ارخميدس . ويُعزى اليه ايضاً كتاب هجائي « مسألة الثيران » ، التي تؤدي الى المعادلة غير المحددة ، ذات الاعداد الصحيحة : $(X^2 - 4\,729\,494\,y^2 = 1)$ حيث y وهي من الارقام الاكثر قابلية للقسمة على 9314. ونحتاج ، لكي نكتب في ترقيمنا القيم الصغرى ، من الاعداد المطلوبة ، الى 744 صفحة من كتاب قطعه 23 × 14 سنتم ويتضمن 2600 رقماً في الصفحة . ولا يعطي ارخميدس إلا عنوان المسألة . . .

الطريقة : يعتبر كتابه الى «آرتوستين»، حول «الطريقة»، والذي عثر عليه فقط سنة 1907، مفتاح اهم إكتشافات « ارخميدس » وبفضل هذه الرسالة ، وسنداً لترتيب مذكراته ، الموضوع بعد استعمال المقدمات ، يمكننا ان نتمثل تقريباً مسار فكره .

كان متآلفاً مع قوانين الستاتيك العملية (يجب ان لا ننسى ان « سيراكوس » كانت طليعة التقدم التقني) ، فَقَبِلَ بوجود مركز ثقل نوعي بالنسبة الى كل جسم وازن ، وفي الكتاب الأول من كتاب « توازن السطوح »، حاول اعادة تكوين منطقيةً لهذه القوانين انطلاقاً من عدد ادنى من القواعد ، وقد برز موقفه الرياضي هنا . ولم يطبق عموماً الرياضيات على التقنية . بل بالعكس كانت التقنية هي ملهمة اعماله النظرية . وبعد ان وضع قانون العَتَلَةِ انتقل الى دراسة مركز الثقل النوعي في الرسمات المسطحة الاكثر بساطة ، وفي المثلث بصورة خاصة .

هذه البحوث اوحت له ببعض الملاحظات التي فتحت امام الرياضيات مجالاً من اغنى المجالات . وقد اشار الى ذلك في رسالته الى آراتوستين حول مَثَل قِسم« البارابول » ، وهو اول مساحة نجح في تربيعها بصورة دقيقة :



الصورة 27 ـ تربيع قسم البارابول عند ارخميدس .

يفترض وجود قسم بارابولي A B C قمته B نسحب من A الموازي A Z ، للقطر ونسحب من C المماس C Z ونسحب من B المستقيم B C فإذا كان X M موازياً للقطر فانه يقطع القاعدة عند X والمنحني عند O ، والمماس عند M ، والمستقيم C B عند N ، وعرف ارخميدس ان

$$OX.AC = AX.XM$$

$$OX.KC = KN.XM$$

او ايضاً ان $OX.KC = KN.XM$

هذه العلاقة اوحت له بـوزنةٍ . ننتقـل الى BK فنضع عليهـا : DK = KC ؛ ثم نضع Dعنـد XO . هذا القسم يوازن MX ، سنداً لقوانـين العتلة . ولكن كل الخـطوط XO تشكل سـطح القسم البارابولي . وكل الخطوط MX تشكل سطح المثلث ACZ . وإذا فسطح القسم ، الكائن عند D ، او الذي مركزه النوعي عند D يوازي وزن المثلث AZCالذي بقي في مكانه ، والذي مركزه النـوعي عند G ، في ثلث KC انـطلاقاً من K . ومن هـذا مساحـة المثلث تساوي ثـلاثـة أضعـاف مسـاحـة القسم البارابولي .

في هـذا الاستقراء القـوي جداً الـذي استعمله « ارخميدس » في كتـابه لجملة من التـربيعـات والتكعيبـات هناك حـدثان تجب الاشـارة اليهما . الحـدث الأول هـو استعمـالِ الستـاتيـك في مجـال الاكتشـافات الجيـومتريـة ، « وارخميدس » لم يكن محكـوماً بمسبقـات المتخصص المخلص ، وامسـك بالمقارنات الخصبة بين مجالين مختلفين من العلم . والحدث الثاني هو تشبيه مساحةٍ ما بمجموع اقسـام Segmentمستقيمة ، وتشبيه الحجم بمجمـوعة من الاحجـام المسطحـة وتشبيه المستمـر Continu عموماً بمجموع من اللاّمتناهيات غير القابلة للقسمة .

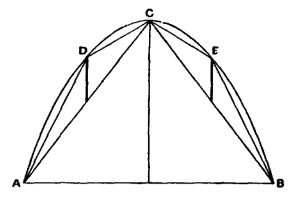
وعندما سلك كافاليري Cavaléeri في القـرن السابـع عشر نفس الـطريق ، ظهرت الـطريقة خصبة ايضاً . ولكن الايطالي اللبق بقي ، الى حدٍ ما اسير ما اكتسبه ، ولم ينجح في استكمال تحليله الاستقرائي ، بتركيبيـة دقيقة . هـذه الخطوة الصعبـة ، اجتازهـا ايضاً سـابقه ، ونحن نجـد هنا دليـلاً واضحاً على ضخامة عبقريته .

القطع المكافىء (البارابول) او المقبب : ـ في تـربيع المقبب يستبعـد ارخميدس ، بصـورة متتاليـة الصعوبتين . في تبيينٍ أول ، احتفظ بنفس الصورة التي تضمنها كتابه الى آراتوستـان Eratosthène ، ولكنـه لم يفكك (يجـزِّىء) جزء البـارابول الى عـدد لا متناهي من المستقيـات . وضمنه هـذا الخط ، وحضنه بسلسلتين من متوازيات الضلعين . ونقل تحليله عن طريقته في الاكتشاف ، وبيّن عنـدئذٍ وهـو يستعين بشمولية ايدوكس Eudox (exhaustion) ان القسم لا يزيد ولا ينقص عن ثلث المثلث .

وهذا التبيين الدقيق بقي مع ذلك مرتكزاً على مبادىء الستاتيـك . ولم يكن ليرضي ارخميـدس تماماً . وعندها قدم تبييناً جيو مترياً خالصاً ، متبعاً خطوة خطوة التبييـن الذي استعمله ايـدوكس في تكعيب الهرم .

يعتـبر ACB مقطعـاً (قسماً) من مقبب (بـارابول Parabole) ، وCهي نقـطة التماس بـالنسبة الى مـوازي AB وDهي نقـطة التـماس لموازي ACوEهي نقـطة التـماس بـالنسبـة الى مـوازي BC . والمثلث ADC والمثلث CEB المتساويان مساحة كل منهما تساوي ثمن المثلث AC B .

اما السلسلة : $1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \ldots$ ذات الحد $\frac{3}{4}$ (نحن نستعمـل اللغة الحـديثة) ، فقـد بين « ارخميدس » ان القسم لا يمكن ان يكون لا اقل ولا اكثر من اربعة اثلاث المثلث ABC .



صورة 28 ـ تربيع المقبب من قبل ارخميدس

ويبحث الكتاب الثاني من « توازن السطوح » عن مركز ثقل الجاذبية في قسم المقبب (البارابول) . والتبيين يتقسم فيه الى عدة ازمنة . وهو مؤسس على تضمين نفس القسم (Segment) نفس السلسلة من المثلثات ، كما هو الحال في التربيع الجيومتري . فقد تقرر اولاً ان مركز الثقل واقع على قطر القسم ، وذلك بتحليل عقلاني مبني على الشمول . ويدل الاقتراح الخامس فيما بعد انه ، (اي المركز) اقرب الى القمة من مركز الصورة المرسومة في الداخل (Inscrite) . والتبيين هنا رائع انه ، مع بعض قواعد الكتب الحسابية لاقليدس ، احد الامثلة الأولى المشهود لها بتحليل استقرائي كامل بواسطة البرهان التراجعي (هذا اذا شاء المتعنتون المعاصرون ان يسامحوا اليونانيين لانهم لن يضعوا تبييناتهم حسب الاصول) : وعندئذٍ يُبَرْهَنُ على ان المسافة بين مركزي الثقل يمكن ان تُصَغَرَ بمقدار المشيئة ، ثم ان مراكز القسمين ، قاطعي البارابول يتقاسمان القطرين بنفس النسبة التي حددتها القوانين بـ $\frac{3}{2}$.

الكرة والاسطوانة : في كتابه الى « اراتوستين » بيَّن ارخميدس كيف مكنه الستاتيك ان يجد علاقة الكرة بالاسطوانة المحيطة . ويضيف :

مِنْ تَفحص هذا المطلب وردت الينا فكرة ان السطح في كل كرة يساوي اربعة دوائر كبرى من دوائر الكرة . وبالفعل افترضتُ ، بما ان كل دائرة تساوي مثلثاً قاعدته محيط الدائرة وارتفاعه شعاعها، فان الكرة تساوي مخروطاً قاعدته مساحة الكرة وارتفاعه الشعاع ».

وقد خصص الكتاب الأول من الكتابين حول الكرة والاسطوانة لإقرار هذه النتائج بشكل دقيق . وهذا الكتاب هو من اشهر كتب ارخميدس : وهو يبدأ بنص القواعد التالية :

1— الخط المستقيم هو الخط الأقصر الذي يجمع طرفيه .

2— من بين خطين مسطحين محدودين يجمعان بين نقطتين معينتين واقعتين في نفس الجهة من خط الجمع ، واحدهما يحيط بالآخر يكون الخط المحيط هو الأكبر .

3— وكذلك بين السطوح ذات الحدود نفسها ، واذا كانت هذه الحدود مسحطة ، فالسطح هو

الاصغر .

4— من بين مساحتين محدودتين بنفس السطح ، واقعتين من نفس الجهة بالنسبة الى هذا السطح واحدهما يغلف الآخر يكون السطح المغلِف هو الأوسع مساحة .

5— ان مسلمة ارخميدس هي كما ذكرناها اعلاه .

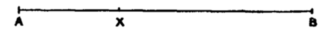
وبعد ارخميدس ومنذ العصور القديمة تؤخذ القواعد 1 و 3 كتعريف للخط المستقيم وللسطح ، ومنها مثلاً التعريفات المعزوة الى هيرون الاسكندري (Héron D'Alexandrie) . وإبتداءً من نشر كتب « اقليدس » من قبل كامبانوس Campanus في القرن الثالث عشر عُرِّف الخط المستقيم في اغلب الاحيان بانه اقصر طريق ، خاصةً في التعليم الفرنسي .

ويستنتج الجيومتري ، مستنداً على المسلمات الخمسة السابقة ، وباستدلال لطيف عن طريق الاستنفاد (Par Exhaustion)، ان المساحة الجانبية لمخروط او لاسطوانه مستقيمة اكبُر من مساحة هرم او موشورٍ محّوط Inscrit مساحته، ادنى من مساحة هرم او موشور محيط. من هنا تقدير المساحات الجانبية في المُخروط وفي الاسطوانة القائمة، تقديراً يعبر عنه بمقارنة مساحات الدوائر، وليس بواسطة صيغ او قوانين تستعين بالحسابات. مثل هذه القوانين لم تكن قد وضعت في تلك الحقبة الا في مجال الجيوديزيا Géodésie او الهندسة التطبيقية. وقد احتفظنا لمدة طويلة، في تعليمنا الابتدائي بمسار الاستدلالات المؤدية من هنا الى مساحة والى حجم الكرة.

ويعالج الكتاب الثاني من كتاب « الكرة والاسطوانة » مختلف المسائل بحسب طرق الجبر الجيومتري . وعندما يتعلق الامر بالعثور على كرة من نفس حجم مخروط او اسطوانة معينة ، فإن ارخميدس يرد المسألة الى دمج متوسطين نسبيين بين طولين معينين . وسوف نرى فيما بعد بقليل ، ابولونيس Apollonius في الكتاب الخامس من كتابه « المخروطات » يتصرف مثل « ارخميدس » . وهما لا يضيفان اي تعليق ، ويريان ان ادخال المتوسطين هو مسألة تافهة معروفة من الجميع تماماً . وهما لا يهتمان كثيراً بالاتحل هذه المسألة بواسطة المسطرة والبركار .

والمعلومات الاكثر دقة المتوفرة لدينا حول هذه المسألة الشهيرة قدمت لنا ضمن تفسير ايتوسيوس Eutocius لكتاب ارخميدس .

لقسمة كرة بواسطة سطح ذي قسمين احجامهما ذات علاقة معينة ، يقترح الهندسي فيما بعد قسمة الخط AB عند نقطة X بحيث تكون العلاقة بين AXوطول معين ، مساوية للعلاقة بين سطح معين ومربع (XB) او $AX : m = n^2 : \overline{XB}^2$ . .



وهو يعد بمعالجة هذه المسألة الجديدة فيما بعد ، ويشرح بانها عموماً ذات « تحديد » او

Diorisme ، ولكن لا شيء باقٍ من العمل الموعود به . وسكوت ارخميدس جزئياً مغطى من قبل « ايتوسيوس » الذي ذكر عدة حلول بواسطة تقاطع المخروطات ومن هذه الحلول حل يعتبره مأخوذاً عن « أرخميدس ».

ومع ذلك وتجاه المناظرات القائمة زمن«ارخميدس»بين رياضيي الاسكندرية ، وهي مناظرات بقي منها صدىً في مقدمة ابولونيوس ، ومنها نتساءل هل ان ارخميدس قد تفادى هنا مقاطع المخروطات ، وفضل عليها تقنيات مثل الميول Inclin aisons او « الانحرافات » ، والتي وقعت بعده في النسيان .

ويشير ارخميدس مجدداً الى هذه المسألة في كتابه حول الاشكال المخروطية وحول الاشكال الكروية . وفي ايامنا تترجم هذه المسألة بنمط واسع جداً من معادلات الدرجة الثالثة . اما المطلب الاخير فهو حالة من حالات ال Diorisme او « التحديدات » .

وهذا الافتراض يقرر انه من كل الاقسام (Segments) الكروية ذات المساحة الواحدة يعتبر قسم نصف الكرة حجماً اقصوياً Maximal .

الاجسام المخروطية والكروية : في الكتاب الذي عنوانه : « في المخروطيات والكرويات » نرى بروز ثلاثة اجسام جديدة في حالة الدوران . الجسم الكروي ويتولد بدوران جسم بيضاوي على احد محاوره ، ويكون مسطحاً إذا كان محور الدوران هو اصغر محور ، ويكون مستطيلاً في الحالة المعاكسة . اما الجسم المخروط ذو الزاوية الواسعة المنفتحة فيؤخذ بدوران فرع من « القطع الزائد » (الايبربول)Hyperbole حول المحور العَرْضي ، ويعرف المخروط القائم بدوران « قطع ناقص » «بارابول» حول محوره . ويقترح ارخميدس ـ (الذي يعطي ، في كتابه الى آراتوستين Eratosthène ، العلاقة بين احجام هذه الاجسام وبين احجام المخروطات بواسطة احدى اساليبه الستاتيكية ، والذي يعين مواضع مراكز الثقل ، في اقسام المخروط المستقيم ، ونصف الكرة ، وفي القسم الكروي ، وقسم مشبه الكرة ومشبه المخروط ذي الزاوية المنفتحة) ـ هنا مقارنة الاحجام بواسطة الجيومتريا الخالصة .

وترتدي طريقته مظهراً يقربها بشكل عجيب من الحساب التكاملي الحديث . فهو يُدخل الاحجام التي تتطلب الدرس ضمن سلسلتين من الاسطوانات ، السلسلة الأولى متكونة من اسطوانات محبوسة ضمن دائرة والسلسلة الثانية من اسطوانات تحيط بدائرة . ولما كان الحجمان الاجماليان لا يختلفان فيما بينهما الا بمقدار اختلاف حجم الاسطوانة الاخيرة ، فإن هذا الفرق يمكن ان يصغر بقدر المشيئة . ولإنهاء التقييمات (التقديرات) يستعمل ارخميدس اللآمعادلات الثالثية

$$\frac{n^2}{2} < 1 + 2 + 3 + \ldots + n < \frac{(n+1)^2}{2} \quad \text{و} \quad \frac{n^3}{3} < 1 + 4 + 9 + \ldots + n^2 < \frac{(n+1)^3}{3}$$

وبالإجمال يمكن القول انه قد أورد في هدا الكتاب ذكراً لمفهوم المتكامل المحدد . وطريقته الستاتية اوحت له بمبدأ التفكيك الى طبقات متوازية . وهذا المبدأ محرر من كل اعتبارات غريبة على الهندسة وهو مدموج من جهة مع حساب (الغوريثم) السلاسل العددية التي قدمها له تراث الاعداد

المجازية ، وهذا المبدأ يأخذ من جهة اخرى عن طريقة الاستنفاد الايدوكسية Eudoxienn البنية الدقيقة التي تؤمن له كل قوته الإقناعية .

الاجسام العائمة : في الكتاب الأول حول الاجسام العائمة يضع ارخميدس اسس الايدروستاتيك Hydrostatique . ويلخص لاغرانج Lagrange في كتابه « الميكانيك التحليلي » ، هذا الكتاب تلخيصاً جيداً : « يضع ارخميدس هذين المبدأين اذ يعتبرهما من مبادىء التجربة . ويؤسس عليهما كل نظريته :

1— ان طبيعة السوائل هي بحيث ان الاقسام الأقل انضغاطاً تطرد من قبل الاقسام الاكثر انضغاطاً ، وان كل قسم هو دائماً مكبوس بكل ثقل العامود المتجاوب معه عامودياً .

2— ان كل ما هو مدفوع الى اعلى بواسطة سائل يبقى مدفوعاً بحسب الخط العامودي الذي يمر في مركز ثقله .

ومن المبدأ الأول يستنتج ارخميدس اولاً ان مساحة مطلق سائل تضغط اجزاؤه نحو مركز الأرض ، يجب ان يكون كروياً ، حتى يكون السائل في حالة توازن . وبعدها يبين ارخميدس ان الجسم الوازن بما يعادل حجمه من سائل مماثل يجب ان ينغرس فيها تماماً إذ ، اذا نظرنا الى هرمين متساويين من السائل المفترض انه في حالة توازن حول مركز الأرض ، فالهرم الذي لا ينغرس فيه الجسم الأجزئياً ، يضغط بصورة اكبر من الهرم الآخر على مركز الأرض ، او بشكل عام يضغط فوق سطح كروي مطلق نتخيله حول هذا المركز . وقد اثبت بنفس الطريقة ان الاجسام الاخف وزناً من وزن حجم مساوٍ من سائل ما ، لا يمكن ان تنغرز الا الى الحد الذي يكون فيه القسم الغارق قد احتل مكان حجم من السائل يعادل وزنه وزن الجسم باكمله . ومن هنا يستنتج هاتين القاعدتين في الايدروستاتيك ، ان الاجسام الاخف وزناً من احجام متساوية من سائل غطست فيه هذه الاجسام ، فهي تدفع من اسفل الى اعلى بقوة تعادل زيادة وزن السائل المتغير مكانه ، عن وزن الجسم المغطس ، وان الاجسام الاكثر وزناً تخسر في السائل قسماً من وزنها يعادل وزن السائل المحرك » .

ويستعمل ارخميدس فيما بعد مبدأه الثاني لكي يقرر قانون توازن الاجسام العائمة . فيبين ان كل قسم من كرة اخف من حجم مساوٍ من الماء ، اذا غطس ، يجب بالضرورة ان يتمركز بحيث تكون قاعدته افقية . ويرتكز تبيينه على إبراز انه اذا كان السطح منحدراً ، فوزن القسم الخارجي من السائل المنظور والمعتبر متمركزاً في مركز ثقله النوعي ، والدفع العامودي للسائل المعتبر ايضاً وكأنه متمركز في مركز الثقل النوعي للقسم الغاطس (هذا الوزن وهذا الدفع) يعملان دائماً على جعل الجسم يدور الى ان تصبح قاعدته افقية .

وفي الكتاب الثاني يطبق ارخميدسي نفس المبادىء على توازن قسم في « شبه مخروط مستقيم » ، او بحسب التعبير الحالي في قسم من « شبه بارابول » في حالة دوران . ومن المقبول ضمناً منذ بداية هذا الكتاب ان سطح الماء هو سطح افقي وان الاعمدة هي مستقيمات متوازية . ان الزخرفات حول

موضوع جديد والتي تشكل هذا الكتاب ليس لها اية فائدة . انها مجرد تمارين جريئة وانيقة وضعت لارضاء المؤلف وقراءة القادرين على فهمه .

اللوالب Les Spirales : يخصص كتاب اللوالب لدراسة منحنىً محددٍ من الناحية الحركية ويسمى لولب ارخميدس . وكل القسم من هذه المذكرة المتعلقة بالتربيعات ، معالج وفقاً لنفس العقلية السائدة في كتاب « اشباه المخروطات » وأشباه الكرات . وتحديد خطوط المماس يستحق الوقوف عنده ، لأن المؤلف ، بهذا الشأن هو اقدم معالجة للحساب التفاضلي .

وبالنسبة الى الرياضيين اليونانيين ، يتكون المنحنى من تحرك نقطة . وهناك مثل مضروب بمناسبة تعريف اللولب . وهناك امثلة اخرى مقدمة بواسطة تربيعية هيبياس Hippias او دينوسترات Dinostrate وبواسطة المروحة الاسطوانية لابولونيوس Appollonius . ونجد من ذلك مثلاً في القرن الرابع ، في الحل الذي قدمه اشيتاس Archytas لمسألة المتوسطين المتناسبين مثل الحل الذي يذكره لنا ايتوسيوس Eutocius سنداً لشهادة ديوجين لايرس Diogène Laërce : «استعمل «ارشيتاس»، اول من استعمل الحركة في الحلول وفي الأوصاف الهندسية».

صحيح ان المخروطات قد عرفها ابولونيوس Apollonius وكأنها اقسام مسطحة في مخروط ، ولكن هذه المساحة محددة مسبقاً بالحركة الدائمة لخط مستقيم . ومن جهة اخرى ، وفي كل النصوص اليونانية المعروفة يعتبر المنحني المسطح كلًا او جزءاً من الحدود بين منطقتين من السطح ، احداهما الصورة ، لا يمكن ان تتضمن إلَّا اقساماً من مستقيمات ، لا مستقيمات كاملة وغير محددة ، وهذا السطح هو على العموم مجال محدودب .

ان المماس على المنحني في احدى نقاطه هو خط مستقيم غير محدود يمر في هذه النقطة ولكنه ، يبقى ، على الأقل في جوار هذه النقطة خارجاً عن الصورة . ومثل هذا التصور يتطلب ، ليس فقط تبيين وجود مماس للمنحني ، عند نقطة ، بل يتطلب فوق ذلك إثبات اوحديته ان امكن . وهذا القسم الثاني من التبيين يقوم على اثبات ان اي خط آخر غير المماس ، يمر بنقطة التماس ، يدخل داخل الصورة . والرياضيون الثلاثة اليونان الذين عالجوا المسألة والذين وصلت الينا كتاباتهم : « اقليدس » بالنسبة الى الدائرة وابولونيوس بالنسبة الى المخروطات ، وارخميدس بالنسبة الى اللولب ، تقيدوا بهذا بدقة .

لقد اهتمت العصور القديمة بالمنحنيات اليسرى ، ولكن لا نمتلك اي نص يلمح الى مماسات مثل هذه المنحنيات . [التي تقع في اكثر من سطح] .

ويسكت ارخميدس عن التحليل الذي اتاح له العثور على مماس لَوْلَبه . الا ان القسم الدقيق لا يكمن هنا في هذا التحليل بل في التركيب الذي يعرضه عرض معلم .

ومن السهل نسبياً اثبات كون المستقيم المفترض انه مماس ، واقعاً خارج الصورة . انما من الاصعب اثبات انه الوحيد الذي يمتلك هذه الخصوصية . والتحليل الارخميدي Archimédien ، بالغ الاناقة والجمال الجيومتريين . ولكن الرياضي الكبير كعادته يطلب الكثير من قرائه . ولكي يثبت

مطلبه فهو يستبدل مسألة تجاوزية بمسألتين جبريتين من درجات اعلى من الدرجة الثانية . وهذا ما يسميه بالمحشورات (Intercalations) ، وهي حالات خاصة من النوزيس (Neusis) . وهنا يترك قارئه ، ذلك ان مناقشة هذه المسائل تبدو تافهة في نظره . وقد اخذ « بابوس » عليه ذلك ، ولكن من السهل ارضاؤه ، بابدال هذه المسائل ، بدورها ، باخرى من الدرجة الأولى ، وهذا ما نفعله اليوم عادة في الحساب التفاضلي .

ويعلن ارخميدس في مقدمته النتيجة الاساسية لدراسته : « اذا كان هناك مستقيم مماس للولب عند طرفه الحاصل في المقام الاخير ، واذا اقمنا على المستقيم الذي دار وعاد الى مكانه ، عند طرفه الثابت خطاً عامودياً حتى يلتقي بالمماس ، اقول ان المستقيم المجرور هكذا الى التلاقي يساوي محيط الدائرة » .

قياس الدائرة : يمكن القول ان رسالة « في اللولبات » ترتبط بالبحوث النظرية حول تقويم محيط الدائرة وتتعلق الرسالة الصغيرة « قياس الدائرة » بالبحوث العملية المتعلقة بنفس المسألة ، وفي هذا مثل جيد حول الجيوديزيا Gèodésie اليونانية ، او الجيومتريا العملية .

من المعروف ان الدائرة بالنسبة الى المصريين كانت تساوي المربع الذي يعادل ضلعه $\frac{8}{9}$ من القطر . وهذا يعني اعتماد قيمة $3\frac{1}{6} \simeq \frac{256}{81}$ والبابليون اعتمدوا في حساباتهم الأكثر دقة التقريب : 3.7.30 (وحسب الترقيم الستيني) Séxagésimale او $3\frac{1}{8}$. ورغم عدم وجود اي مستند ، يمكن الظن انه خلال المحاولات المختلفة ، في التربيع ، اضطر اليونان الى اعتماد اعداد قريبة من الرقمين السابقين وان تقريبها كان جيداً الى حد ما . ويدل الكتيب الارخميدي ، في مطلب اولى ، انه بالنسبة الى الدائرة تتساوى مسألتا التربيع والتقويم وبصورة ادق ، اثبت بطريقة الاستنفاذ ان الدائرة تساوي المثلث المستقيم الذي احد اضلاع الزاوية القائمة فيه يساوي الشعاع، والضلع الأخر يساوي محيط الدائرة . والمطلب الثاني يبين انه اذا كان محيط الدائرة يساوي $3\frac{1}{7}$ من القطر فان الدائرة هي $\frac{11}{14}$ من مربع هذه الدائرة ، والمطلب الثالث يثبت اخيراً انه بكل دقة وفي المآل الاخير ، يقع محيط الدائرة بين $3\frac{10}{71}$ و $3\frac{1}{7}$ من القطر ، اي ان هذه القيمة الاخيرة البسيطة جداً هي تقريب بالزائد ، وعدم اليقين هو ادنى في معظمه من $\frac{1}{500}$.

ونقطة الضعف في المنطق الرمزي اليوناني اي فن الحساب والتي تقع في القرن الثالث هي عدم وجود كسور منهجية . في القرن الثاني استعان الفلكيون بالكسور « الستينية » البابلية ، فأمنوا لهذه الاخيرة استمرارية شبه مطلقة ، لاننا ما نزال نستعملها لقياس الزاوية والوقت . وقد قام ارخميدس في هذا الكتاب باجراء حساباته مستعملاً فقط الكسور العادية .

وقد قام بذلك كعادته ، عادة المعلم الماهر ، ولكن دون ان يقدم أي تفسير تفصيلي . وعلى هذا ، ودونما اى حذر ، اعتمد كقيمة $\sqrt{3}$ القيمة الزائدة $\frac{1351}{780}$ والقيمة الناقصة $\frac{265}{153}$. وهذان الكسران يمتازان لانهما اختزالات من $\sqrt{3}$ الى كسر مستمر .

الترقيم آرينير Arénaire والرسالة الاخيرة التي يتوجب فحصها هي الآرينير L'arénaire، وتتعلق

بالمنطق الرمزي للاعداد الصحيحة او الترقيم. لقد استعمل اليونان اسلوبين في كتابة الاعداد. الاسلوب الأول ، هـو النظام الاتيكي Attique ، المسمى احيـاناً بـالهيرودي hérodien وكـان شبيهـاً بـالنـظام الروماني الذي استمر حتى ايامنا .

فالحروف I, II, ▵, H, X, M تساوي على التوالي 1 ,5 ,10 ,100 ,1000 ,10000 . أما مـا نكتبه اليـوم 2541, 50, 14, 61 فكان يكتب عموماً :

Π I ; Δ IIII ; |Δ| ; XX |H| ΔΔΔΔ I

وكالنظام اللاتيني المتأخر ، لم يكن بامكان النظام « الاتيكي » والانظمة المشابهة ، لم تكن تساعد على الحسابات المعقدة قليلاً . وهذه الحسـابات لم يكن بـالامكان اجـراؤ ها الا بـواسطة الجـداول او العدادات التي تستعمل فيها الفيشات .

ولكن ربما منذ منتصف القرن الخامس وخاصة ابتداء من القرن الثـالـث استعمل اليـونان فيـها استعملوا ترقيماً مكتوباً حاذقاً ذا موقع نصفي ، عشري ، مؤسس على المبـدأ التالي : التسعـة احرف الأولى من الابجدية اليونانية تمثل الاعداد التسعة الأولى ، وتسعـة اخرى تمثـل من العشرات التسعـة الأولى ، والتسعة الاخيرة تمثل المئات الأولى .

أما الالوف فيبدأ بها بسلسلة الابجدية مع وضع اشارة تحت الحرف الى اليسار . من ذلك مثلاً :

274 مقابل σοδ .1 000 ; 100 ; 10 ; 1 مقابل ‚α ; ρ ; ι ; α

أما الـ 10.000 فرمز اليها ورمز الى الميرياد بحرف = M . ومن ذلك ان 40.000تكتب Mᵟ وهذا الترقيم تناولته التغييرات المتنوعة عبر العصور . اما الميريادات Myriades أو عشرات الالوف فيمكن ان تفصل عن الالوف بنقطة بسيطة ، كما في ديوفونت Diophante مثلاً :

مثاله : 3 069 000 مقابل ϑ.‚τϛ.

واقترح ارخميدس تطوير هذا النظام في الترقيم نظراً لقلة سهولة استعماله بالنسبة الى نـظامنا ، ولكنه كان كثيراً ما يستعمل في الحسابات ، وذلك لكي يقدر على تمثيل الاعداد الكبيـرة جداً .

وقد استطاع التعبير عن عدد يساوي $10^{8 \cdot 10^{16}}$ اي الوحدة متبوعة بـ 800مليون صفـر . ودلل عـلى اسلوبه بحساب عدد اكبر من عدد حبات الـرمل الـموجودة في كـرة الثوابت . وتـذرع بهذه المسـألة لكي يعـرض بايجـاز واختصار النـظام النجومي عـنـد اريستارك الـسـاموسي Aristarque De Sanos الـذي سيدرس فيما بعد .

والطريق الذي دل عليه ارخميدس للوصول الى كتابـة الاعداد الكـبرى جداً لم يتبـع ، بل فضلت عليه طريقة ابسط وضعها ابولونيوس والتي تستعمل تصاعدية بالميرياد .

واستُكمل الترقيم العلمي عند اليونان في علم الفلك ، بتبني الكسور الستينية ، فكان الاداة التي استخدمها كل الحاسبين وخاصة علماء الفلك الى ان تم استعمال ارقامنا المسمـاة بالارقـام العربيـة . وحتى بعد استعمال الرياضيين العرب -نساب المواقع ، فقد ظل علماء الفلك عندهم لمدة طويلة امناء

للاسلوب اليوناني بعد ان كيفوه وفقاً لابجديتهم . اما في الغرب ، وبعد قطع العلاقة بامبراطورية الشرق ، نجد امثلة من الحساب مجراة بواسطة الترقيم اللاتيني المتعِبَ .

III ـ ابولونيوس Apollonius

عاش « ابولونيوس البرجي » ،الجيومتري العظيم في اواخر القرن الثالث وبداية الثاني في الاسكندرية وفي افيزا Éphèse وفي برغام Pergame وكان مؤلفه الرئيسي « حول المخروطات » ، يتضمن ثمانية كتب . السبعة الأولى منها ما تزال موجودة حتى الآن ، اربعة باليونانية والثلاثة الباقية بالعربية .

اما اعماله الاخرى ، والعديدة جداً ، فنعرفها بشكل خاص بواسطة شروحات بابوس Pappus . وواحد منها فقط ، وهو الأول على اللآئحة ، وصل الينا ، في صيغته العربية .

وهذه المؤلفات هي : « قسم العلاقة » او الصلة ، « قسم الفضاء » ، « القسم المحدد » « الانحرافات » ، « الامكنة المسطحة » ، « الاتصالات » ثم « الاوكيتوكيون L'Okytokion » وهو كتاب حسابي رمزي يبدو انه احتوى توضيحاً لنظام ترقيم الاعداد الكبرى، نظامٌ عملي أكثر من نظام ارخميدس . ويبدو انه هو الذي ساد عند اليونانيين . ونعرف ايضاً بفضل جمينوس Géminus ، كتاباً حول « البرغي » او المروحة الاسطوانية . ويذكر ماران Marin النيبولي Neapolis كتاباً « الرسالة الجامعة » ، يدرس ربما باسلوب انتقادي اسس الرياضيات ، وقد بقي منه بعض النتف ، اما في « شرح » بروكلوس Priclus للكتاب الأول من كتب « اقليدس » ، واما في « التعاريف » التي عزيت الى هيرون Héron .

دراسة المخروطات: في فصل سابق أشِيْرَ الى بعض التفصيلات التي نمتلكها حول بدايات دراسة «المقطوعات المخروطية» في مؤلف مانيشم Ménechme، واريستي Aristée و«اقليدس». ودراسة كتب ارخميدس تدلنا على ان النظرية كانت في زمنه متقدمة جداً . وكانت المخروطات تحمل ـ وابولونيوس Apollonius هو الذي ادخل التسمية الحالية ـ اسماء « مقطوعات المخروط ذي الزاوية الحادة » او (الاليبس) ، ثم « قَطْعَ المخروط ذي الزاوية القائمة » او « البارابول » ثم قطع المخروط ذي الزاوية المفتوحة او « ايبربول Hyperbole» . وقد رُدَّتْ هذه جميعاً في مبدأ الامر الى قطع المخروط الدائري ، بسطح عامودي على احد مولداته .

نفترض مثلاً المخروط ذا الزاوية الحادة بقمة S ، والمحور AL والمولد SA ، مقطوع بالسطح AMB العامودي على SA . من النقطة M المأخوذة على القطع الواجب درسه نسحب Mm العامودي عند النقطة m على السطح ASP أي على القطر PQ من القطع الدائري المار بـ M وعلى المحور AB من القطع الذي يهمنا .

من المعلوم انه سنداً لكتاب « العناصر » « لاقليدس » تتوفر المعادلة : $\overline{mM}^2 = mP.mQ$

ولكن $mP : BD = mA : AB$

و $mQ : AC = mB : AB$

ومنه : $\overline{mM}^2 : mA.mB = BD.AC : \overline{AB}^2$

ولما كان $BD : AB = 2\ AL : AC$

فالعلاقة يمكن ان تكتب ايضاً كما يلي :

$\overline{mM}^2 : mA.mB = 2\ AL : AB$

S
C
Q
A
L
m
B
M
P
D

صورة 29 ـ النظرية الكلاسيكية في المخروطات قبل ابولونيوس

لقد اتبعنا خطوة ، في هذه الحسابات المسار اليوناني المؤسس على الجبر الهندسي والذي يعبر عن النتيجة بما يلي :

في مقطع المخروط الحاد ، تساوي نسبة مربع « المنتظمة »(Ordonnée)بالمقارنة مع المستطيل المتكون من الاحداثيتين « ابسيس » (Abscisses) الواقعتين على القطر ، نسبة مزدوج القسم من الخط الممتد حتى المحور ، الى القطر » .

وعندما يدرس اليوناني موقعاً في السطح ـ يمكنه الجبرُ الجيومتري المرن حتى الدرجة الثانية ، وعبر تحويلات متتالية ، رد المعادلة (ونحن نستعمل هنا اللغة العصرية) الى شكل قانوني حيث يتعرف [هذا اليوناني] مثلاً على واحد من المخروطات الثلاثة . ومنذ هذه اللحظة تصبح استمرارية الموقع مقررة لأنها تُرد الى استمرارية المخروط الدائري المحدد حركياً .

ودراسة البارابول تدلنا على الدرجة العالية في تقدم نظرية المخروطات في عصر ارخميدس . نذكر ايضاً قاعدة القوة (Puissance) المسماة احياناً في ايامنا نظرية نيوتن والتي كانت معروفة من

« السيراكوسي ارخميدس » .

الكتب الاربع الأولى حول المخروطات : يُنهج « ابولونيوس » في الكتب الاربعة الأولى من كتابه المحروطات ، ويعمم معارف سابقيه . والمقدمة العامة للطبعة الثانية من كتابه ،وهي الطبعة الوحيدة التي وصلت الينا تحتوي فائدة كاملة بهذا الشأن :

« من ابولونيوس الى « اوديم » ، تحية .

« اذا كانت صحتك جيدة ، وكان كل شيء آخر يجري كما تريد فانني اهنئك . اما نحن فاننا نسير جيداً . لقد شاهدتك في الفترة التي امضيتها في برغام Pergame معك ، تواقاً الى معرفة اعمالنا حول المخروطات . وارسل لك اذاً الرسالة الأولى بعد ان صححتها ، والبواقي تلحق عندما نرضى عنها . انك لم تنس ، حسب ما اعتقد ، ما قلته لك : هو انني وضعت هذه الرسالة بناءً على طلب من الهندسي « نوقراط »Naucrate ، في الوقت الذي جاء فيه الى الاسكندرية ، وقاسمنا اهتماماتنا . وبعد ان اكملنا تحرير الكتب الثمانية ، اعلمناه بها حالاً ، ولما كان مستعجلاً لأنه كان يوشك ان يبحر ، فلم نتمكن من استكمالها ، بل بالعكس لقد كتبنا كل ما حصل في ذهننا ، بغية العودة اليه لمراجعته فيما بعد . وننشر اذاً هذه الكتب ، الآن بعد ان توفر لنا الوقت ، تباعاً بعد تصحيحها . ولكن بما ان العديد من الذين نتصل بهم قد عرفوا ايضاً واطلعوا على الكتاب الأول والثاني ، قبل ان يعاد النظر بهما ، واذاً يجب ان لا تندهش من التغير الحاصل فيهما .

من هذه الكتب الثمانية تتبع الكتب الاربعة الأولى مساراً ابتدائياً . الأول يحتوي توليداً للقطوعات الثلاثة ومضاداتها . [فدعا الايبربول وقد درسا منهجياً معاً ، لأول مرة من قبل « ابولونيوس »] ، مع خصائصها الرئيسية ، والكل معروض بصورة اوسع وبشكل اكثر تعميماً مما هو وارد في الكتب الاخرى حول المادة . مثلاً يقطع [ابولونيوس مخروطاً ما ، مستقيماً اومائلاً ، قاعدته دائرية ، يقطعه بسطح ما] . والكتاب الثاني يهتم بالقطر وبمحاور القطوعات وبالمماسات (Asymptotes) وغيرها من المسائل ذات الاستعمال العام او اللازم من اجل التحديدات . [التحديدات او مناقشة المسائل] ، وسوف تعرف من خلال الكتاب الأول ما هي الخطوط التي اسميها قطر والخطوط التي اسميها محاور . والكتاب الثالث يتضمن عدداً كبيراً من القواعد الفريدة التي تستعمل اما لتركيب المواقع الجامدة واما من اجل التحديدات ، وغالبيتها جديد وجميل ، ونحن عندما بحثناها كنا نعرف أن « اقليدس » لم يبحث في تركيب المكان ذي الخطوط الثلاثة او الأربعة بل بحث فقط في تركيب مطلق لقسم من هذا المكان ، وذلك بشكل تعيس نوعاً ما ، ذلك انه لم يكن بالامكان اجراء التركيب الكامل بدون ما عثرنا عليه من جديد . ويحدد الكتاب الرابع عدد الكيفيات التي يمكن للمقطوعات المخروطية ان تتلاقى فيما بينها ومع محيط دائرة . كما يتناول هذا الكتاب الرابع ، فضلاً عن ذلك ، مسائل اخرى لم يعالج ايَّةً منها احد ممن سبقنا ، كما يعالج ، عدد النقاط التي يمكن لقطع مخروطي او لمحيط دائرة ان يلتقي فيها قطوعات معاكسة .

والكتب الاخيرة تبحث في نظريات اكثر تعمقاً : احدها [اي احد الكتب] يبحث في تجذير

الاعداد الدنيا Minima والاعداد القصوىMaxima ، وآخر يبحث في التعادل والتشابه في القطوعات المخروطية . والكتاب التالي يبحث في قواعد التحديدات ، والكتاب الاخير يبحث في مسائل محددة حول المخروطات . وفي الاخير ، عندما تنشر كل الكتب ، يسهل على من يدرسها ان يقيّمها بحسب ما يرتأي . تحية » (ترجمة ـ ب ـ تانيري) .

ويلمح ابولونيوس ، في النص السابق ، الى الامكنة ذات المستقيمات الثلاثة او الاربعة . ونالت هذه الامكنة شهرة كبيرة في القرن السابع عشر ، ودراستها هي في اساس هندسة « ديكارت » . وقد عرضها علينا « بابوس » بالتفصيل :

« ان سحبنا من نقطة واحدة خطوطاً مستقيمة بزاوية معينة ، لملاقاة ثلاثة مستقيمات معينة الموقع ، واذا كانت نسبة المستطيل ـ المحصور تحت خطين من المستقيمات المسحوبة على هذا الشكل ـ الى المربع المستقيم الاخير معينة ، فان النقطة تقع في موقع جامد معين الموضع ، اي انها تقع فوق واحد من الخطوط المخروطية الثلاثة . ومن جهة اخرى ، إذا سحبت المستقيمات من زاوية معينة لتلاقي المستقيمات الاربعة المعينة الموضع ، وإذا كانت نسبة المستطيل ـ المحصور تحت خطين من المستقيمات المسحوبة ـ الى المستطيل المحصور تحت المستقيمين الآخرين معينة ، فالنقطة تقع كذلك في قطع مخروطي معين الموضع » .

وتعلمنا المقدمة الخاصة للكتاب الرابع ان هذا الكتاب يتضمن مادة كتاب وضعه كونون Conon ، الرياضي والفلكي من الاسكندرية ، صديق ارخميدس . وقد انتقد نيكوتيل Nicotèle من سيريني Cyrène ، الذي لا نعرف عنه شيئاً آخر ، قيمة وفائدة هذا العمل الذي وضعه كونون Conon . ونحس هنا بصدى النشاط العلمي الكبير الذي كان سائداً في تلك الحقبة .

الكتب الأربع الأخيرة : لم يعرف الكتاب الخامس ولا الكتابان التاليان في الغرب إلا في منتصف القرن السابع عشر. والترجمة الأولى اللاتينية لم تنشر عنها إلا في سنة 1662. ومن عجيب الصدفة، ان توصل هويجن Huygens الى اختراع نظرية المنحنيات المتجذرة. ويعالج الكتاب الخامس نفس المسألة بعقلية مختلفة جداً ففي حين توصل الهولندي العبقري الى اكتشافه من خلال بحث رياضي تطبيقي توصل اليوناني الى اكتشافه بمناقشة دقيقة لمسألةٍ جيومترية خالصة. وهذا ما اورده بهذا الشأن: «لقد ادخلت في هذا الكتاب الخامس مطالب متعلقة بالمستقيمات القصووية والادنوية ، ويتوجب عليك ان تعرف ان سابقيّ ومعاصريّ لم يلامسوا الا سطحياً البحث في المستقيمات الاكثر قصراً، واثبتوا فقط ما هي المستقيمات المماسة للقطوعات، وبالعكس اثبتوا ايضاً خصائصها كمماسات. اما انا فقد برهنت عإ هذه الخصائص في الكتاب الأول (دون ان استعمل ابداً، في البراهين، نظرية الخطوط الاكثر قصراً)، وذلك بمقدار ما كنت ارغب في وضعها في اتصال وثيق مع القسم من الموضوع الذي اعالج فيه ايجاد ثلاثة قطوعات مخروطية. واردت ان ابرهن انه في كل من هذه القطوعات الثلاثة تظهر خصائص ونتائج عديدة وضرورية ذات علاقة بالقطر الاعتراضي الاصلي . وقسمت المطالب التي ناقشت فيها الخطوط الاكثر قصراً الى طبقات وعالجت كل حالة بتبيين فائق العناية .وربطت ايضاً البحث فيها بالبحث في

الخطوط الاكثر طولاً لأني اعتبرت ان الذين يعتنون بهذا العلم محتاجون اليها من اجل التحليل ومن اجل تحديد المسائل، كما من اجل التركيب. والموضوع، هو واحد من المواضيع التي تستحق الدرس بذاتها».

وهذا الكتاب هو واحد من الروائع الرئيسية في الجيومتريا اليونانية . مع الكتاب الخامس من عناصر اقليدس ، ومع الرسالة حول المنهجية الى اراتوستين ، ومع كتاب اللوالب لارخميدس . وبلغ ابولونيوس في « الكتاب » الثاني حول الكرة وحول الاسطوانة احد ذروات الجبر الجيومتري .وقراءته صعبة . واعتمد ابولونيوس انشاءاً تركيبياً دقيقاً . الا ان الوسائل المستعملة ذات بساطة فريدة ولكنها استعملت بمهارة مدهشة .

والموضوع هو التالي : جُرَّ ، من نقطة في سطح ، خطاً عامودياً على مخروط . ويتم بناء هذا العامودي ، بتقاطع المخروط المعين مع « خط هذلولي » مع « ايبربول » متساوي الاضلاع : هو « ايبربول » ابولونيوس . ويناقش الموضوع بعناية . والنقاط الفريدة التي منها ـ بدلاً من اربعة مستقيمات عامودية ـ لا يمكن ان نسحب الا ثلاثة (اثنان منها يختلطان) ـ تبنى باسلوب يقوم على افتراض انها تتوافق مثلاً مع المعادلة : $(ax)^{2/3} + (by)^{2/3} = (a^2 + b^2)^{2/3},$
في حالة الأليبس (اهليلج : شكل بيضاوي) : $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$

ويستنتج الرياضي العصري من هذا وجود خط هو متجذر المخروط . ولم يستعمله ابولونيوس لانه لم يجد حركة تتيح رسم المنحني . ونشير ايضاً الى الكتاب السابع وفيه نظريتا ابولونيوس حول القطر المتزاوجة مع المخروطات ذات المراكز .

كتب اخرى لابولونوس: حملت الكتب الضائعة للجيومتري «ابولونيوس البرجي» الرياضيين في قروننا السادس عشر والسابع عشر والثامن عشر على وضع بناءات ناجحة نوعاً ما، ولم نعرفها إلّا من خلال ما قيل عن بابوس Pappus. في الكتابين حول «قطع الرابط» لا بد، في حال وجود مستقيمين، مع نقطة فوق كل واحد منهما، ونقطة خارجية، يتوجب سحب خط من هذه النقطة الاخيرة يقطع، فوق الخطين المعينين ، اجزاءاً لها في ما بينها علاقة معينة . وفي « مقطع الفضاء»، تبقى المعطيات كما هي ، ولكن المستطيل المبني على الجزئين يجب ان يكون ذا مساحة معينة . ويتعلق هاذان الكتابان عموماً بخصائص مماساتية مخروطية ، والأمكنة الثابتة ترتد بالعكس الى خصائص دقيقة في هذه المنحنيات .

اما الكتابان المتعلقان « بالقطع المحدد » فهدفهما بحسب قول بابوس مسائل اخرى من النمط المماثل تدخل في ايامنا في الجبر من الدرجة الثانية ، وكان الجبر الهندسي اليوناني قادراً تماماً على حلها .

ويتناول الكتابان حول « الانحرافات »(Inclinaisons) تقنية اعملها ارخميدس في كتابه حول اللوالب . فلو فرضنا وجود خطين مستقيمين او دائريين ونقطة ، يسحب من هذه النقطة مستقيم بحيث ان الخطوط المعينة تقطع من هذا الخط المستقيم جزءاً ذا طول معين . ان مثل هذه المسائل الجبرية اذا

وضعت بشكل معادلات فانها ترتفع في معظمها فوق الدرجة الثانية . وهي بالتالي وبحسب التعبير اليوناني مجسمات درجة ثالثة ودرجة رابعة او هي خطية مستقيمة (فوق الدرجة الرابعة) . وسنداً لبابوس ، يبدو ان كتاب ابولونوس يبحث بعض الحالات التي يكون فيها التقاطع سطحياً (الدرجة الأولى او الثانية) .

بافتراض وجود ثلاثة عناصر اخذت من بين نقاط او مستقيمات او دوائر ، يهدف (كتاب الاتصالات) الى رسم دائرة تمر في النقط المعينة وتكون مماسة لمستقيمات ولدوائر معينة . واول اعادة تكوين لهذا الكتاب جربها فيات Viète .

ويعالج الكتابان حول الاماكن المسطحة الامكنة الهندسية المستقيمة او الدائرية . وبلغة جيومترية حديثة يلخص قسم كبير من الكتاب الاول كما يلي : تشابه الاوضاع ، الانتقال ، الدوران ، التشابه ، والقلب ، وكلها تحول مكاناً مسطحاً الى مكان آخر مسطح . وقد بين ، اضافة الى ذلك ، في هذا الكتاب ان مكان النقط ، التي مسافاتها عن خطوط معينة ، (مهما كان عددها) ، لها فيما بينها علاقة شبيهة معينة ، تشكل خطاً مستقيماً . يتضمن الكتاب الثاني أمكنة النقط التي يكون فرق مربعاتها مسافاتها أو أبعادها من نقطتين ، ثابتاً ، أو التي تكون علاقة مسافاتها عن هاتين النقطتين معينة ، أو حتى المربعات التي مسافاتها عن نقاط كثيرة معينة ولها في ما بينها علاقة مماثلة .

IV ـ الهندسة الكروية وعلم المثلثات

الى جانب القطوعات المخروطية ، يمكن اعطاء الرياضيات اليونانية ، فضل انشاء علم المثلثات ، ولكن التطور هنا كان اكثر بطئاً . ذلك ان الاداة المدهشة ـ التي هي الجبر الجيومتري هذا التحويل او التحريف اليوناني للجبر الرقمي البابلي ـ اذا كانت مطواعة ومدهشة لدراسة الجيومتريا المسطحة ، بما فيها دراسة المخروطات ضمناً ، الا انها غير فعالة في دراسة الجيومتريا الكروية وبنتها علم المثلثات . وكان لا بد من خلق وسائل جديدة . وسوف نرى كيف توصل الرياضيون اليونان الى حل هذه المسألة الجديدة .

الكرويات : ادى اكتشاف كروية السماوات والأرض ،منذ القرن الرابع الى انشاء علم جديد هو علم الكرويات . ويدل كتاب «اوتوليوس» حول «الكرة المتحركة» وكتاب «اقليدس» حول «الظاهرات» على وجود اكيد، في مدرسة« ايدوكس » لكتاب متداول حول الكرة الثابتة.

هذان الكتابان يضعان ، بطرق بدائية علاقات لا مساواة ، بين ازمنة بزوغ وغروب اشارات فلك البروج وغيره من المطالب المماثلة . وانطلاقاً من هذه العلاقات ، تتيح الوسائل البابلية كما استعملها هيبسيكلاس Hypsiicles في بداية القرن الثاني ، في كتابه المسمى «المصاعد»، حسابات فلكية بدائية وفجة ، ولكنها على كل حال مرضية الى حد ما .

وهذا يفترض بعض المعارف حول جيومترية الكرة . ويبقى امامنا كتاب ابتدائي حول هذا

الموضوع ، وفيه ثلاثة ابواب لتيودوز Théodose ، تعود الى مئتي سنة تقريباً قبل المسيح ، ولكنها تنقل تراثاً اقدم . ويدرس كتاب « تيودوز » ـ وهو ابتدائي خالص ، ومأخوذٌ في بعض المواضع من عناصر « اقليدس » ـ الخصائص الابسط لمختلف الدوائر المرسومة فوق كرة .

والى هذا الحد ، اذا كان هناك كرة ، ولو بدائية ايضاً ـ لا يوجد علم مثلثات . في هذه الاثناء نشعر ببدايات هذا العلم الجديد عن ارستارك Aristarque ، وفي كتاب آرنير Arénaire « لأرخميدس » وفي علم البصريات (الأوبتيك) Optique المنسوب الى اقليدس ، وفي التربيعية لدينو سترات Dinostrate الوارده عن « بابوس » . وبصورة خاصة نلاحظ فيها مطلبين نعبر عنهما في ايامنا بما يلي : (اذا كان الصفر اصغر من المجهول الذي هو اصغر من نصف ب: $0 < x < \pi/2$) فان فتحة الزاوية (سينوس) Sinus $x : x$ تكون تنازلية . والدالة طماس $x : x$ تكون متصاعدة .

الاسقاط الستيريوغرافي Stéréographique:يعزى ايضاً الى ابولونيس Apollonius اكتشاف الاسقاط «الستيريوغرافي» (او الترجيل) للكرة فوق سطح . وهناك مطلب في كتابه الأول حول المخروطات يُعدُّ، على الأقل لهذا الاكتشاف ، فيعد مفتاحه ، وهو اكتشاف يعزوه سينوسيوس Synesius السيريني Cyrène الى ايبارك Hipparque المتأخر قليلاً عن الجيومتري الكبير. والاسقاط الستيريوغرافي او التسطيحي استعمل في بناء هذه الآلة المدهشة التي هي الاسترلاب Astrolabe (اسطرلاب) المسطح الذي حفظ لنا فيلوبون Philopoun من القرن الخامس من عصرنا ،عنه وصفاً، وان العرب قد استعملوه بعد اليونان . وتحمل قطعة من الجهاز اسم العنكبوت . وهذه حجة لرد بناء الجهاز واختراع النظرية الى ابولونيوس بالذات . ويضيف فيتروف Vitruve بهذا الشأن بعد ان عزا الى « ايدوكس » اختراع ساعة رقاصة تسمى عنكبوت ، انه سنداً للبعض يجب عزو هذا الاكتشاف الى ابولونيوس . ومهما كانت بارعة نظرية الاسقاط الستيريوغرافي ، فهي تعتبر اليوم حالة خاصة في الانقلاب في الفضاء، وهي لا تغني عن الحساب .

ولكن بناء جدول بخطوط الدائرة ، وهي آلة اساسية في علم المثلثات ، يعزى الى ايبارك Hipparque . نحن لا نعرف الكثير عن الاسس التي بني عليها هذا الجدول ، ولكن هناك مطلب في « معطيات » اقليدس وهو المطلب 93 في الطبعات المشكوك بها ، ربما كان قد استخدم فيها . وعلى كل حال يتيح هذا المطلب تبرير بناء جدول بالجيوب (سينوس) قدمه الرياضي الهندي عاريابها Aryabhata في بداية القرن السادس من عصرنا . ونحن ما نزال على كل حال في مجال الافتراضات القوية . ولكن في اواخر القرن الأول من عصرنا ، وصلنا مع مينلاووس Ménélaos الاسكندري الى البراهين الأكيدة .

ما قدمه مينلاووس Ménélaos: كتب هذا الفلكي الذي اجرى ارصاداً في روما سنة 98 ب. م كتاباً ضاع حول حساب الاوتار مؤلفاً من ثلاثة كتب هي «الكرويات» (أو الأكر) وصلت الينا بفضل التراث العربي.

(*) الستيريوغرافيا : فن تصوير الاجسام الصلبة على سطحٍ مستوٍ .

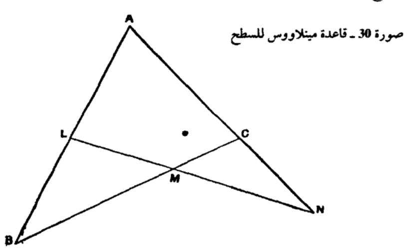
يتضمن الكتاب الأول من « الكرويات » كل الجيومترية الأولى غير الاقليدية ، وذات البعدين ، كما يتضمن الجيومترية الكروية . وبرز فيه الدور المميز الذي لعبته الدوائر الكبرى ،دور يشبه دور المستقيمات في السطح . وحددت فيه المثلثات الكروية المسماة مثلثات السطوح ، وهي رسوم ذات ثلاثة اضلاع ،ونجد فيه ايضاً مختلف حالات التساوي بين هذه المثلثات ، كما نجد فيه العلاقات اللامساواتية بين اضلاعها او زواياها . وفيه لا يميز السيمترية او التناظر عن التساوي او التعادل .

اما الكتاب الثاني فهو اقرب الى علم الفلك الخالص . والكتاب الثالث يتضمن علم المثلثات الكروية ، وهو علم اهتم به اليونانيون بشكل منهجي . ويقوم علم المثلثات هذا على قاعدتين تسميان باسم مينيلاووس Ménélaos الأول يتعلق بالسطح والثانية تتعلق بالكرة .

نفترض مثلاً مسطحاً ABC مقطوعاً بالقاطع LMN . وتحت تعابير تختلف قليلاً عن تعابيرنا . ننص القاعدة على ما يلي : $(BM \div CM)\ (CN \div AN) = BL \div AL$ هذا المطلب الاول من قاعدة المعترضات (Transversales) ربما يرد الى كتاب « بوريسم » (Porismes)لاقليدس . واستعماله من قبل « مينيلاووس » من اجل اقرار المطلب المماثل حول الكرة يجعله هنا مفيداً وخصباً .

وإذا كان ABC الآن مثلثاً كروياً ، و NMLقوس دائرة كبيرة ، يقرر الجيومتري اليوناني : الوتر 2LA ÷ الوتر 2LB =الوتر (2NA ÷الوتر 2NC) × (الوتر 2MC ÷الوتر 2MB) .

يستنتج « مينيلاووس » في كتابه نتائج عديدة من مطلبه الذي سوف يبقى طيلة عدة قرون مفتاح الزاوية في علم المثلثات ، هذا العلم اليوناني ، الذي لن يجد اسمه المستمر من اليونانية إلا في فجر القرن السابع عشر من عصرنا .



صورة 30 ـ قاعدة مينلاووس للسطح

ما قدمه بطلموس :ان البناء المحفوظ بصورة فضلى في علم المثلثات الهليني Héllénistique موجود في الفصلين 9و 11 من الكتاب الأول من«التركيب الرياضي»«سنتاكس Syntase ماتماتيك» او « المجصطي » Almegeste « لبطليموس » وهو كتاب من النصف الثاني من القرن الثاني من عصرنا .

هـذا هو مـطلع الفصل التـاسع : « تقـدير المستقيمـات المحبوسـة ضمن الدائـرة . ولسهولـة التـطبيق ، سوف نبني الآن جـدولاً بقيم هذه المستقيمـات ، فنقسم محيط الدائـرة الى 360^0 . وكـل الاقواس في جدولنا تتصاعد بمقدار نصف درجة دائماً ، ونعطي لكل من هذه الأقواس قيمة الوتر الذي يحمله ، مُفْـتَرضين ان القـطر مقسوم الى 120 قسـماً . وسنـرى بـالاستعـال ، ان هـذا العدد هـو الاسهـل تـطبيقاً ، الـذي يمكن اختياره . وسـوف نثبت ـ بدءاً ـ ، وبـواسطة عـدد (هو الاصغـر) من القواعد التي لا تتغير ، كيف يمكن بناء طريقة عامة وسريعة للحصول على هذه القيم . ولن نكتفي بالجدول الذي نأخذ منه هذه القيم دون ان نعرف نظريتها ولكن سوف نسهل ادوات وضعها موضع التجربة والتأكد منها ، وذلك باعطاء طـرق او مناهـج البناء . اننـا نستعمل عمـوماً التـرقيم « الستيني » حتى نتفادى مضايقات الكسور . وفي عمليات الضرب والقسمة نأخذ دائماً النتائج التقريبيـة ، بشكل يجعـل ما نهمله ، غير معيق او مانع من الصواب » . (ترجمة ن ـ هلما) (N.Halma) .

وبعد اعطاء بناء انيق ـ مرتكز على النتائج المعروفة في عنـاصر « اقليدس » ـ ، لاضـلاع المخمس او العاشري ، المنتظمين المحبوسين ضمن الدائرة ، يحسب « بطليمـوس » هذه الاضـلاع فيجدهـا على التـوالي سبعين جـزءاً و32′ و3″و37جزءاً و4″و55 . ويعـطي ايضاً اضـلاع السداسي المنتـظم والمربـع والمثلث المتساوي الاضلاع .

وليذهب بعيداً ، يقرر ، وفقاً لاسلوب بقي كلاسيكياً ، المطلب الذي ما يزال يحمـل اسمه ، حول الرباعي الوجوه المقبب المحبوس : « ان حاصل ضرب المعترضين يساوي مجموع حاصل ضرب الاضلاع المتواجهة » . وهي قاعدة ربما ترجع الى «ميناووس» وربما الى اعلى . وبعدها اصبح بامكانه حساب وتر الفرق (بين) او مجموع القوسين المعروفيْ الأوتار ، ثم وتر نصف القوس المعروف وتره .

« هذه القاعدة تستخدم للعثـور على غـالبية الاوتـار الاخرى المـدودة (من تحت) وذلك بـأخذ انصاف الاقواس المعينة . . . ولكن سوف نجـد بالحسـاب ان الوتـر المحدود التحتي من درجـة ونصف (او نصف) يتضمن الى حدٍ قريب جداً : جزءاً واحداً 34′و15″من الاجزاء التي قـطرها يضم 120 وان الوتر المؤلف من $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$ يتضمن صفر جزء و 47′و8″ » .

ولـا كان لا بـد من اجل حسـاب الوتـر المؤلف من درجة واحـدة ، من اللجـوء الى الالحـاق والاستكمال فقد بين « بطليموس » بفخامة المطلب المعروف عن « اريستارك » وعن « اقليدس » والذي يرد باللغة الحديثة الى التأكيد ان « جيب » (سينوس) $X \div X$ هو دالة متناقصة من القوس . وعندهـا نبين بالمقارنة بالاقواس من درجة ونصف ومن $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}$ من الدرجة ، ان الوتـر من درجة واحـدة هو بأن واحد ادنى واعلى من جزء واحد و2′ و50″ ، وإذاً فهذه القيمة هي التي سوف يعتمدها بطليموس .

وللتثبت من صحة هذا الحساب نماثل طول الوتر بطول القوس ونضرب بـ 360 كي نحصل على محيط الدائرة . ونجد بالنسبة الى π القيمة التي اختـارها بـطليموس وهي °3 و 8′و30″ (او $3+\frac{1}{20}$ + $\frac{8}{60}$) وهي قيمة تساوي تقـريباً الـرقم الذي نعتمـده وهو (3.1416) . وهـذه القيمة ذات اعتبـار

بحكم انها افضل تقريب لـ π عندما يراد استعمال ثلاثة مواقع ستينية فقط .

ويعرض الفصل 11 قاعدتي « مينيلاووس » التي سبق ذكرهما.

وبعد الآن اصبح علم المثلثات اليوناني موجوداً . واستخدم المنطق الرمزي للكسور الستينية . وله وسائل عامة ودقيقة من اجل حساب الجداول . وهذا العلم مخصص بصورة حصرية بالكرة حيث يستعمل الى اقصى حد قاعدة مينيلاووس . وهذه القاعدة تثبت الدور الأولي لا لوتر قوس واحد عادي بل لوتر القوس المزدوج وهي . تحضر لظهور جيب (سينوس) القوس .والعيب الاساسي في هذا العلم المثلثاتي انه لا يبرز بشكل كافٍ اللوغاريتمات الأساسية . ولكن الاساس قد وُضِع .ان التابعين من الهنود والعرب والغربيين لم يبق امامهم إلا ان يسيروا في الطريق المفتوح .

V ـ الجيوديزيا والميكانيك : هيرون الاسكندري Héron D'Alexendrie

قبل ان ندرس مظهراً اخيراً من الفكر الخلاق عند الرياضيين اليونانيين وهي رياضيات « ديوفانت » Diophante، نشير الى الاعمال الاكثر تمهيداً في الرياضيات التطبيقية مبتدئين باعمال هيرون الاسكندري .

هذا المؤلف المهم جداً بالنسبة الى تاريخ الميكانيك والفيزياء وبصورة خاصة التقنية هو ايضاً شاهد جدي بالنسبة الى تاريخ الجيوديزيا او الجيومتريا التطبيقية . وكان الحساب العددي او اللوجيستيك والجيوديزيا يشكلان ، كما في كل وقت ، القسم الأوَّلي في الثقافة الرياضية. وقد وصل الينا ادب ضخم حول الجيوديزيا من مصادر بيزنطية عموماً ، تشكل المجموعة المسماة بالمجموعة الهيرونية .

والعمل الاصيل عند هيرون الاسكندري هو اكثر تشريفاً من مجمل هذه المجموعة . فالحقبة التي كان يعيش فيها هذا المؤلف ظلت لمدة طويلة غامضة جداً ، ولم تكن تقع بيقين الا بين 150 ق . م والسنة 350ب . م . في هذه الحقبة التي مدتها اربعة قرون اختار العديد من المؤرخين كبداية لها تواريخ مختلفة جداً في اغلب الاحيان . الا ان هيرون قدر المسافة بين روما والاسكندرية بواسطة رصدين لنفس الكسوف القمري . اما و . نيجباور O. Neugebauer فقد حددها ، سنداً لكسوف القمر الحاصل .سنة 62 ب. م اي انه يجعلها في القرن الأول من عصرنا ، ويجعل بالتالي هيرون معاصراً لمينالاوس Ménélaüs . اما هث Heath فيعتبره من اواخر القرن الثاني اي معاصراً تقريباً « لديو فانت » .

كتاب الماتريك Métrique: ان كتاب الجيوديزيا الثابت بانه لهيرون لم يعثر عليه الا سنة 1896 . والباب الأول فيه مخصص لقياس السطوح المستقيمة او المحدودبة، والباب الثاني مخصص للاحجام، والباب الثالث مخصص لمسائل قسمة السطوح او الاحجام، ضمن نسبة معينة وتحت مختلف الظروف. وكل باب مسبوق بتمهيد . اما المسائل فمرتبة وفقاً لترتيب متدرج . وكل واحدة من هذه المسائل يتضمن نصها معطيات

عددية وهذا امر غريب على التراث الاقليدي . الا ان التبيين قد تم على اساس خطوط الرسمة ، اما الارقام فلا تتدخل في التبيين الا عرضاً . وفي غالبية الحالات يـرد التبيين المسـألة الى قضيـة محلولة . وبعـدها يأتي تركيب يتعلق بالمعطيات العددية ، تركيب يدل على تتمة الحسابات التي يجب اجراءها للوصول الى النتيجة المطلوبـة . والتبيينات تفـترض معرفـة « عناصر » « اقليـدس » ، التي لم تذكـر بصورة صريحة . إلا ان « هيرون » بالنسبة الى المسائل البسيطة يتبع مساراً مستقلاً . والمسائل التي تتجاوز « العنـاصر » او التي هي غريبة عنها ، تستند الى احكام او الى طرق يعود بها المؤلف ، بوجه عام الى « اقليدس وايضاً الى ابولونيوس Apollonius والى ديونيسودور Dionysodore بالنسبة الى حجم القالب والى جداول الاوتار .

ومن بين النتائج الأكثر بروزاً قاعدة ترجمتها في ايامنا الصيغة التالية $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ والتي تعطي مساحة المثلث سنداً للاضلاع . وهنا ، وبعكس ما جرى عليه جيـومتريـو الحقبة الكبرى ، لا يتراجع هيرون امام حاصـل السطحـين . ويجب ان لا ننسى انه يشتغـل على اعـداد ، هي قياسات المقـادير ، لا عـلى المقادير بالـذات . فضلاً عن ذلـك ان التبيين الانيق جـداً والمخصص لهذه القاعدة يبدو وكأنـه تبريـر جيومـتري مرتجل وليس طريقـة منهجية لـلابتكار . ويمكن ان نتسـاءل : هل الاكتشاف هو من صنع الحَسَبة الذين اتبعوا حسـاباً عـددياً ومسـاراً شبيهاً بـالمسار الـذي نتبعه في ايـامنا بالنسبة الى نفس المسألة ، وفقـاً للحساب المموه اي الجبر . اننـا نشاهـد عندئـذٍ احياءً لتيـار كامـل من الرياضيات ، تاريخه غير معروف بشكل جيد ، ويعود الى التقنيات البابلية . وهناك مـظهر آخـر مهم في كتاب الماتريك Métrique ، موجود في الباب الثالث ، ويتعلق بقسمـة المساحـات ونجد فيـه مسائـل مثل هذه : اقسم بنسبة معينة مثلثاً بواسـطة مستقيم صادر عن القمـة ثم بخط مستقيم موازٍ للقـاعدة او منبثق من نقـطة معينة فـوق ضلع معين الـخ . وهذا القسم من الكتـاب ، وفيـه يـذكـر المؤلف « قـطع الفضاء » « لابولونيوس » ، فيه مشابهات كثيرة مع « قسمة السطوح او المساحات » ، وهو كتـاب صغير ينسب الى « اقليـدس » . وهنـاك مسـائل مشـابهة مـوجودة سـابقاً عنـد البابليـين كما هي مـوجودة عنـد العرب ، وعند الغربيين من القرنين 13,12 ، وعند ترتـاغليا Tartaglia في القـرن السادس عشر ، وفي الكتب الابتدائية حتى ايامنا . ويقدم كتاب الماتريـك مثلاً خـاصاً في الاستقـرارية ، سـواء في المواضيـع المختـارة ام في استثمارهـا . ويمكن الظن بـأن طرق تـطبيق المساحـات ، وتقنية الجـبر الجيـومـتري عنـد اليـونان ، كلهـا قد نشـأت في هذا الـوسط المتـواضـع ، وانفصلت عنـه لكي تعـطي روائـع اقليـدس وارخميدس وبخاصة روائع ابولونيوس .

كتاب الميكانيك: ان اول كتاب في الميكانيك وصل الينا هو «المسائل الميكانيكية» المنسوبة الى ارسـطو » . وهذه المسـائل وان لم تكن من عمـل الستاجـيري Stagirite مباشرة ، فهي منبثقـة عن واحد من تلامـذته المبـاشرين . ويعتبرهـا پ تانـيري P.Tannery وكأنها قـد نشأت في محيط سـتراتون اللامبساكي Straton de Lampsaque . ويعرف الكاتب كيف يطرح بمهارة مسائل دقيقـة مثل مسـألة (دولاب ارسطو) المشهور لمدة طويلة ، ولكنه غير مـوفق في الحلول التي يقدمهـا . اذ تدخـل اعتبارات

ميتافيزيكية في اغلب الاحيان ، في تحاليله . ولكنه رغم عثراته الجزئية يتوصل الى وضع عدة مبادىء اساسية مثل مبدأ العتلة او مبدأ متوازي الاضلاع في السرعات .

والطريق الذي اتبعه ارخميدس مختلف تماماً ، كما رأينا ذلك عند تحليل كتبه : ودون ادخال الميتافيزيك ، انه ينطلق وفقاً لكيفية رياضية دقيقة ، على اساس مبدأ مراكز الثقل ، المتخذ كأساس لستاتيكه . (Sa Statique)

ومن اهم مؤلفات « هيرون » ، هو بالتأكيد مؤلفه المسمى « الميكانيك » ، ويتضمن ثلاثة كتب ، ونصه اليوناني قد ضاع في معظمه ، ولم يبق منه الا اجزاء في الكتاب الثامن من « مجموعة » بابوس Pappus . وهذا الكتاب الثامن ، بالنسبة الى المجموع لا يعدو ان يكون حاشية .

ولكن العمل الاصيل عند هيرون محفوظ في ترجمة عربية لقسطا بن لوقا Qusta Ibn Luqa (توفي سنة 912) . وقد قدم البارون « كارا ديفو » Carra de vaux سنة 1894 ترجمة فرنسية له موجودة في المجلد 2 من كتاب « اوبرا Opera » لهيرون مع ترجمة المانية .

ويتضمن الكتاب الأول مسائل هندسية وحركية اكثر مما هي ميكانيكية : دحرجة الدوائر ، وبصورة خاصة « دولاب ارسطو » ، اعادة صنع رسمة مسطحة ، او مجسمة ضمن نسبة معينة ، بناء متوسطين متناسبين . ولكن نجد فيه ايضاً متوازي الاضلاع ، للسرعات كما عند ارسطو ، ثم ، حول الحركة الافقية ، نجد ملاحظة تذكرنا بصورة مسبقة بغاليلي Galilée . وعلى السطح الافقي ، جسم في حالة السكون . ولوضعه في الحركة ، لا بد من توجيه قوة اليه . هذه القوة هل يجب ان تكون متناسبة مع وزن الجسم؟ كلا ، مهما كانت صغيرة ، انها تستطيع ان تحركه . ولإثبات ذلك يفترض هيرون الجسم كروياً : ان اقل انحدار في السطح يكفي لتحريكه بحسب اتجاه الانحدار .

ونجد ايضاً ، في هذا الكتاب دراسة للسطح المنحدر ، دراسة خاطئة حتماً ولكنها في جميع الاحوال ، اعلى من الدراسة التي يقدمها بابوس Pappus (الكتاب 8 المطلب 9) . وهناك تصحيح خفيف يكفي لجعلها لائقة بارخميدس Archimède ، اذ تبدو وكأنها ذكرى محرفة من اعماله .

ويعالج الكتاب الثاني الآلات الخمسة البسيطة : الملفاف ، العتلة ، البكرات ، الزاوية ثم اللولب بدون نهاية . يقول هيرون ان هذه الآلات كلها مؤسسة على مبدأ العتلة ، ولكنه في الواقع يردها الى ثلاثة مبادىء مختلفة . فبالنسبة الى الملفاف والعتلة ، يتبع ارخميدس (توازن السطوح) ويذكره . اما البكرات فيردها مباشرة الى شد الحبال والى توزيع الحمل على عدة حبال متوازية . اما الزاوية واللولب ، ويعتبر هذا الاخير كزاوية ملفوفة فوق اسطوانة فيلجأ بشأنها الى مبدأ آخر .

وينتهي الكتاب الثاني بمسائل عديدة مأخوذة عن « ارسطو» ، محلولة بشكل جيد نوعاً ما ، ثم بنظرية حول مراكز الثقل مأخوذة عن ارخميدس . اما الكتاب الثالث ، فموجه بصورة واضحة نحو التطبيق العملي . ويصف « هيرون » فيه الطرق المستعملة فعلاً لتحريك الاثقال في هندسة البناء ثم الضاغطات اللولبية .

ويكفي مثل كتاب الميكانيك لاثبات وجود تراث ميكانيكي مستمر منذ بداية الحقبة الهلينستية Héllénistique . وهذا التراث يمتزج ويختلط ، بصورة اكيدة مع التراث التقني عند المهندسين ، وهو يرد الى ازمنة مغرقة في القدم ، وهو مزروع . بالنسبة الى الحقبة التي ندرسها باسماء عظام ، مثل كتيزبيوس Ctésibius وفيلون البيزنطي Philon de Pyzance ، وفيتروف Vitruve » وهيرون » .ولكن دراسة هذا التراث وهذه الاعمال عند هيرون تدخل في باب تاريخ التقنيات اكثر مما تدخل في تاريخ العلوم.(1)

VI ـ علم السمعيات

في ميدان السمعيات ، وبعد عمل « ارسطو غزين » ، قلما يوجد لدينا غير كتابين مهمين يستحقان الذكر ، الأول في مطلع الحقبة الهلينستية Héllénistique وعنوانه « قسمة القانون » وهو منسوب الى اقليدس Euclide ، والكتاب الثاني منسوب الى « بطليموس » وعنوانه « الهرمونيك Harmoniques »

والكتاب الاقليدسي القصير جداً يدخل ضمن تراث رياضي مفتوح على علم الفلك « الاسترونوميا » « لايدوكس » ، وقد ازدهر ، في الفيزياء ، بصورة خاصة منذ نهاية القرن التاسع عشر من عصرنا . فالرياضي حين يوضع امام ظاهرة او جملة ظاهرات غير مفسرة يصدر فرضية او عدة فرضيات محتملة نوعاً ما . ثم يطور بدقة النتائج الرياضية لهذه الفرضيات . فان هي شرحت ، او بحسب التعبير اليوناني ان هي انفذت الظاهرات ، فإنه يعلن عن رضاه . أما إذا تناقضت مع ظاهرات جديدة ، عندها يعاد النظر في فرضيات الإنطلاق .

وفي الكتاب الذي ندرسه تبدو الاطروحات كما يلي : لا يصدر الصوت الا اذا كان هناك حركة ، وارتفاع الصوت يزداد بازدياد عدد الحركات ، او عدد الصدمات المحدثة في زمن معين . واذاً فالصوت مركب من اجزاء متميزة . والمقادير الخفية لها فيما بينها نسب عددية جذرية . وقد يكون بين صوتين تناسق او تنافر . وهناك نسب بسيطة يعبر عنها بكلمة واحدة ! المضاعفات او « فوق الخصوصيات » . ونحن نفترض ان هذه النسب تتوافق مع التناغمات . وتتبع النتائج الرياضية البدائية ، انما الانيقة ، هذه المقدمات . وفي القسم الاخير من الكتاب ، المخصص للآلات ذات الوتر ، يفترض ضمناً ان عدد الذبذبات متناسب عكساً مع طول الوتر المتذبذب .

ويعتبر كتاب هرمونيك Harmoniques لبطليموس Ptolémée مؤلفاً اكثر كمالاً . وهو من ثلاثة ابواب ، يعرض وينتقد ويشرح النظريات الموسيقة المتنوعة ، وينتهي بتأملات سيكولوجية ومقارنات صوفية ، حول « تجانس الكرات » . وهذه الشروحات الاخيرة ذات العلاقة الاكيدة بالنظريات الفيتاعورية والافلاطونية حديرة بان تقارن بالافكار التنجيمية لدى مؤلفها .

(1) راجع في هذا المجلد ، دراسة ج بوجي J. Beaujeu (ص 384 - 385) . راجع ايضاً تاريخ التقنيات العام (م دوماس M. Paumas ، ط، م ا ، باريس ، 1962 ، راجع الفهرس .

نشير أيضاً الى مؤلف ثانوي ولكنه مقروء جداً ومشروح ، وهو كتاب هرمونيك لنيكوماك من جيراسا Necomaque de Géresa .

VII ـ البصريات والمناظر

في الحقبة الهلينية وفي بداية الحقبة الاسكندرية صدرت عدة نظريات فلسفية اكثر مما هي علمية حول الضوء وحول الرؤية [1] . وفي هذا المجال ، كانت الكتب الرئيسية الهلينستية واليونانية ـ الرومانية التي حفظت هي اوبتيك اقليدس و« كاتو بتريك Catoptrique » هيرون ، : « وكاتو بتريك » اقليدس المزعوم (ربما كان تيون الاسكندري) ، واوبتيك بطليموس . من هذه الكتب الاربعة الابرز هو الأول والاخير .

وبالنسبة الى كل هؤلاء المؤلفين ترسل العين اشعة بصرية تنتشر بخط مستقيم وبسرعة عظيمة : ومنذ فتح العين ، يذكر هيرون Héron ، تشاهد النجوم الثوابت. ولا تُرى الا الاجسام المضيئة او المضاءة بأشعة ضوئية . وهذه الاشعة الاخيرة تنتشر مثل اشعة الابصار ، بخط مستقيم ولكنها يجب ان لا تخلط بها ؛ وفي رأي اقليدس ان الاشعة البصرية التي تخرج من العين لا تشكل مخروطاً مستمراً ولكنها تفصل بعضها عن بعض. وهذا يتيح تفسير حدة البصر او القدرة الانفصالية . والشيء لا يمكن ان يُرى بصورة كاملة بنظرة واحدة ، بل فقط بعد ان تغشاه النظرة . وكل الاشعة البصرية لها نفس السرعة .

وانطلاقاً من هذه البديهيات الاساسية التي ترتبط بالتراث الافلاطوني ، هناك نتائج رياضية يمكن استخلاصها عندما نكون قد وضحنا اننا نحكم على ضخامة شيء ما ، سنداً للزاوية البصرية التي نراه من خلالها . وعلى هذا فقد بنى « اقليدس » علماً منظورياً ، يجب ان لا نخلطه بالعلم الذي تكوّن في اوروبا على يد الرسامين الايطاليين في القرن الخامس عشر : واذا كان المنظور الحديث هو اسقاط مركزي لسطح او لفضاء على سطح . وان هو اقتضى رصداً بعينٍ واحدة وجامدة ، فعند اقليدس ، بالعكس لا يوجد لوحة ، والقوانين المحصلة هي نوعية خالصة . فاقليدس يعلن قواعد عريضة يتوجب على الرسام او مصوّر المشاهد ان لا يتجاوزها لكي يحصل على الاثر المطلوب ، الا ان هذه القواعد ليس لها اية صفة جامدة . وبهذا الشأن ان جذور علم المناظر الحديث يجب ان تبحث في الاسقاط التسطيحي الذي تكلمنا عنه اعلاه وفي علم المزاول او الساعات الشمسية ، اوفن الساعات الشمسية ، وكلها لم يصلنا عنها اي كتاب منهجي لسوء الحظ ، باستثناء الكتاب التاسع من علم الهندسة المعمارية « لفيتروف Vitruve » . وهذه التقنية قد نميت من قبل اليونانيين وهي بالتأكيد احدى المصادر التي تنبثق منها نظرية القطوعات المخروطية .

كتاب البصريات «لبطليموس» (اوبتيك) ان كتاب اوبتيك لبطليموس غير معروف منا الا عبر ترجمة لاتينية لاوجين Eugène امير صقلية في القرن الثاني عشر. وهي ترجمة غامضة مأخوذة عن

---

(1) راجع دراسة ش ـ موغلر ch - Mugler ص 247 - 250 .

مخطوطة عربية مجتزأة.

وتختلف فرضيات الاساس قليلاً عن فرضيات « اقليدس » . فالعين ما تزال ترسل ايضاً اشعة بصرية مستقيمة ذات سرعة كبيرة جداً ، ولكن المخروط البصري يستمر ولم يعد خافياً . وبفضل هذا الارسال يتوفر للعين ، فضلاً عن الاحاسيس المختلفة التي يعترف لها بها اقليدس ، الاحساس بالمسافة .

ويعرض « هيرون قوانين الانعكاس وكذلك « بطليموس وتيون » . ويبررها الأول بمبدأ الدرب الاقصر ، وهو الدرب الذي لجأ اليه فرمات Fermat في القرن السابع عشر ليدرس الانكسار . ويوضح بطليموس ان الشعاع البصري النازل ، والصاعد هما ضمن نفس السطح ، وان زاوية النزول تساوي زاوية الانعكاس ، وان الصورة ترى عند التقاء الشعاع النازل بعد تمديده ، مع العامود النازل من الشيء على السطح المماس للمرآة عند نقطة الانعكاس .

والانكسار يشكل موضوع دراسة منهجية من قبل بطليموس الذي يشير بعد كليو ميد Cléomède الى وجود الانكسار الفضائي والى الضلالات التي يمكن ان يجرّها هذا الانكسار في الارصاد . والقوانين التي يعلن. تشبه قوانين الانعكاس : فالشعاع النظري النازل والمنكسر هما ضمن نفس السطح ، وزاويتا النزول والانكسار غير متساويتين . اما الصورة فترى عند التقاء الشعاع النازل ممدداً مع العامود النازل من الشيء على سطح انفصال المكانين .

وسواء بالنسبة الى الانعكاس او الانكسار ، يذكر « بطليموس » تجارب رصد ويستخدم جهازاً بسيطاً ولكنه عبقري . كما نشر ثلاثة جداول انكسار متعلقة بانتقالات عبر هواء ـ ماء ، هواء ـ زجاج ، ماء ـ زجاج . وتعطي هذه الجداول زوايا الانكسار بالنسبة الى انحدارات تنتقل بمقدار 10 درجات ومن صفر الى 80 درجة . والقيمة الثابتة للفوارق الثانوية (30دقيقة) تدل ان هذه الفروقات امكن حسابها بشكل منهجي انطلاقا من قياس او قياسين تجريبيين او اكثر . وهي تدخل (اي الجداول) ضمن الخط الكبير للجداول العددية الموجودة في مختلف المجالات : استرونوميا Astronomie ، جيوديزيا Géodésie ، منذ البابليين . ومن المبالغ به القول عنها بانها محاولة للبحث عن قانون فيزيائي . فالادوات الرياضية اليونانية لم تكن غنية بشكل كاف لتبلغ هذه المرتبة .

VIII ـ الحساب الفيثاغوري الجديد ، الجبر : ديوفانت Diophante

نيكوماك Nicomaque وتيون الازميري Theon De Smyrne ـ عرفت الفيثاغورية ، التي بدت وكأنها قد زالت منذ القرن الرابع ق . م، بعثاً في بداية القرن الثاني من عصرنا . وهي فلسفية اساساً، الا انها ذات فائدة رياضية بفضل كتابين . الأول هو المدخل الى الحساب Arithmetique لمؤلفه نيكوماك الجيراسي Nicomaque Gérasa (حوالى السنة 100) . ومنذ العصور القديمة عرف هذا الكتاب الصغير نجاحاً كبيراً جداً . اذ يستطيع طالب الفلسفة ان يجد فيه حاجته من المعارف الحسابية التي كانت تشكل قسماً من الثقافة العامة . وقد شرح هذا الكتاب باعتباره كتاباً كلاسيكياً حتى الايام الاخيرة من الامبراطورية

البزنطية، ثم ترجم الى اللاتينية من قبل أبولي المادوري Apulée de Madaure . وقد نقلته حاشية وضعها له بويس Boèce الى القرون الوسطى . واعتبر حتى عصر النهضة وكأنه الممثل النموذجي للعلم اليوناني . ويعالج كتاب : « عرض ما هو مفيد لقراءة افلاطون » لتيون السميرني Thèon de Smyrne (الازميري) (حوالى 130)، موضوع الحساب والموسيقى وعلم الفلك . ورغم ان هذا الكتاب ابتدائي الا انه له قيمة رياضية اعلى من قيمة كتاب نيكوماك Nicomaque .

ديوفانت Déophante: وكما بدت لنا فجأة افضل كتب «اقليدس» و«أرخميدس» و«ابولونيوس»، هكذا بدا لنا كتاب «الحساب» «لديوفانت»، دون امكانية توضيح كل التيار الرياضي الذي يعتبر هذا الكتاب نهايته.

فقد بدت حسابات هذا الكتاب غامضة تماماً قبل الاكتشافات الحديثة حول العلم البابلي . واليوم اصبحت البنوة ثابتة واضحة ، ولكن من الاسراف المؤسف ان لا نرى الاسكندري الا ناقلاً بعيداً عن التقنين في ميزوبوتاميا Mésopotamie . فالانشاء التحليلي الواضح عند « ديوفانت » خاص به ويبقى حالة فريدة مطلقة ، في كل الادب الرياضي القديم باستثناء رسالة ارخميدس الى « آراتوستين » وبعض مقاطع من « بابوس » . ان الحقبة التي عاش فيها ديوفانت الاسكندري غير معروفة ، ولا تحدد بيقين الا بين السنة 150 ق.م. والسنة 350ب.م. الا ان غالبية المؤرخين يعتقدون ، مع بول تنيري Paul Tannery ، ان الحقبة التي ازدهر فيها قريبة من منتصف القرن الثالث . وفي الكتب الثلاثة عشر التي ربما شكلت في الاصل كتابه الرئيسي ، وصل الينا منها ستة فقط . وهذه هي مقدمة الكتاب الأول :

« مع العلم، يا سيدي المحترم ديونيسيوس Dionysios ، بأنك موهوب في فن العثور على مسائل في الاعداد ، فقد قمت بعرض لطبيعة ولقوة الاعداد ، مبتدئاً بالاسس التي تقوم عليها الأشياء .

وقد يحدث ان تبدو المادة اصعب مما هي ، لانها ما تزال غير معروفة ، وان المبتدئين ييأسون من النجاح . ولكنها تكون بالنسبة اليك سهلة الفهم بفضل حماسك وتبييني . لأن الطموح اذا اضيف الى التعليم يؤدي بسرعة الى المعرفة .

وكما تعلم ، في ما تعلم من اشياء ، ان كل الاعداد مكونة من كمية من الوحدات ، ومن الواضح ان تعدادها يمتد الى اللا نهائي . ومن بين الاعداد نجد بشكل خاص : المربعات المتكونة من عدد مضروب بنفسه ، هذا العدد يسمى ضلع المربع . ومن جهة اخرى هناك المكعبات المتكونة من مربعات مضروبة بضلعها . وهناك مزدوج المربعات ، وتتكون من مربعات مضروبة ببعضها . ثم هناك المربعات المكعبة المتكونة من مربعات مضروبة بمكعبات لها نفس ضلع هذه المربعات . وهناك مكعبات المكعبات المتكونة من مكعبات مضروبة بذاتها . ولكن قد يحدث ان ينتج تمازج الكثير من المسائل الحسابية اما من مجموع هذه الاعداد واما من فروقاتها ، واما من ضربها واما من نسبتها فيما بينها . او فيما تمتلك تباعاً مع جذورها بالذات . وهذه المسائل سوف تحل ان اتبعت الطريق التي سندل عليه فيما يلي »

(ترجمة پ فرايكي P.Ver Eecke) .

من هذه المسائل العددية ، منها ما هو محدد جبرياً ، ولكن غالبيتها غير محددة . وَحْدُهَا مقبولة الحلولُ الجذرية الصحيحة او الكسريـة ، ولكن الايجابيـة حتماً . فضـلاً عن ذلك يكتفي « ديوفانت » عموماً بحل خاص حاصل غالباً بفضل تمويهات انيقة لا تسعف في التعميم . وقد وضع نظام ترقيمات بدائية جداً . ويقتصر على مختصرات ولا يسمح الا بوضع مجهول واحـد ، ومضاعفـاته الستـة الأولى ومعكوساتها ؛ وهو لا يتضمن كأشارة عمليـاتية ، الا اشـارة الطرح ، امـا الجمع فيـدل عليه بمجـرد التراكم . وعدم كفاية هذا الترقيم لم يمنع ابداً « ديوفانت » من مواجهة مسائل صعبة حقاً ، الامر الذي حمله على استعمال خدع قد استفاد منها العلم فيما بعد .

ولاعطاء فكرة عن اساليب « ديوفانت » الجبرية سوف نعرض مثلاً بسيطاً نستعمل فيه الترقيمات العصرية . اما خلاصة الكتاب حيث تسود الفوضى الكبـرى الظاهـرة فلا تفيـد القارىء في شيء .

« فتش عن عددين بحيث ان مربع كل منهما منقوصاً منه العـدد الباقي ، يشكـل مربعـاً ان يكون العدد الاصغر x مضافاً اليه ما نشاء من الوحدات ، وبصورة خاصة واحد ، وان العدد الاكبر هو مربع الاصغر ناقص مربع الاصغر x^2 ، بحيث ان مربع الاصغر منقوص منه العـدد الاكبر ، يشكـل مربعـاً (فيكون العدد الاصغـر $x+1$ ، اما العـدد الاكبر فيسـاوي $(x+1)^2-x^2$ ومربـع الاصغر نـاقص الاكبر يساوي x^2) .

وبعـد ذلك ، واذا كـان مربـع العدد الاصغـر هو x^2+2x+1 ، ينتـج عن ذلـك ان العـدد الاكـبر يكون ما يضاف الى x^2 اي $2x+1$. ويتقرر عن ذلك ان مربع العدد الاصغـر ناقص الاكبـر يشكل مربعاً . ويتوجب أيضاً أن يشكل مربع الاكبر اي $4x^2+4x+1$ نـاقص الاصغر يشكل مربعاً . ولكن مربع الاكـبر ناقص الاصغـر يعطي $4x^2+3x$. وهـذا ما نعـادله مـع المربـع . ولنشكل مـربع $3x$ وعندها يساوي x : [$3/5$ ($4x^2+3x=9x^2; x=3/5$)] ويكون العدد الاصغر 8/5 والعـدد الأكبر 11/5 . وهذان الرقمان يجيبان على المطلوب » . (الكتاب الثاني المطلب 21) .

وتدل بعض الامثلة ان الكسور الاكثر تعقيداً لم تكن لتخيف عالم الجبر يومئذ . وقد اراد البعض ان يرى احياناً في هذا الميل الى الحساب موقفاً يتعارض مع الفكر اليوناني الخالص . يوجد هنا وهم . ودون ان نذكر باعمال « هيرون » «وبطليموس» ، نجد عند « آريستارك الساموسي» وعند ارخميدس « آرينير ، قياس الدائرة ، « مسـألة الثيران ») وعند « اقليـدس » بالـذات (قسمة القمانون) امثلة عن حسابات عددية معقدة تدار باناقة . ان الاتجاهات الحسابية والجبرية المفتعلة عند البابليين ظلت تنمو عند الجيومتريين اليونانيين . وحدها ندرة المستندات حول القسم من نشاطهم هذا امكن ان توحي بتعارض بين المدرستين . ان الجبر الجيومتري منقول تماماً عن الجبر العددي البابلي بحيث ان البنوة لا يمكن ان تخفى . ولا يغـير من الحقيقة بشيء ان يكـون الجبر الـديو فـانتي بعيد جداً عن الجيومتريا اليونانية .

والرياضيات الحديثة ظهرت عندما اعاد « فيات » دمج التيارين .

وعندها بدا جلياً ان التقنيتين: الجبر الجيومتري والجبر العددي، متقاربان في ما بينهما اشد التقارب . ولكن عندها سوف تفهم ايضاً كل ثروة وغنى الطريقة الديوفانتية Diophantienne التي ولدت ثلاثة تيارات رياضية جديدة . واندماجها بتقنية تطبيق المساحات عند الجيومتريين الكبار سوف يولد الجيومترية التحليلية ، ومنهجة اساليبها الجبرية الخالصة سوف يغني الجبر الحديث . واخيراً وبعد تعميق القسم العددي الخالص فيها والذي يُعْمِلُ ، عدة مرات ، بعض خصائص الاعداد الصحيحة ، اسس فرمات نظرية الاعداد .

اي مجدٍ لهذا الاسكندري المجهول [ديوفانت] ، ان يكون معلم « بومبيلي » ، ومعلم « فيات » ، ومعلم «فرمات » وان يكون قد الهم جان برنولي Jean Bernoulli بعض اساليبه في الحساب التكاملي .

IX ـ الشراح (Les Commentateurs)

بعد «ديوفانت» توقفت التقديمات الاصيلة في الرياضيات «الهلينستية». كان ما يزال هناك حقاً رجال ذوو قيمة، ولكنهم اذا كانوا بالنسبة الينا شهوداً قيمين، فانهم لم يفعلوا شيئاً الا تفسير اعمال العلماء الكبار الذين رأيناهم يعملون في الصفحات السابقة.

لقد عاش « بابوس » الاسكندري ، في ايام ديوكليسيان Dioclétien ، حوالى سنة 300 ب.م. وعمله الرئيسي « المجموعة الرياضية » في ثمانية كتب ، وقد بقي منها آخر الكتاب الثاني والكتب التي تليه حتى الثامن ضمناً . والمجموعة هي درس واسع في الرياضيات ، غير منتظم ، ولكنه مهم بفضل الاسانيد الغنية فيه . وهو يحلل ويشرح الكثير من الكتب التي بدونه لا نعرف عنها شيئاً . ونشير ، من بين النتائج العديدة التي تحتويها المجموعة ، الى القواعد المسماة اليوم قواعد « غولدن » حول العلاقة بين مراكز الثقل النوعي والمساحات او الاحجام في الإجسام الدائرية .

وكانت « محاضرات » « بابوس » ، مع (حسابات) ديوفانت العمل الرياضي اليوناني الاكثر درساً من قبل الجيومتريين بين 1588 و 1650 تقريباً . وكانت هذه المحاضرات ، اكثر من كتابات ابولونيوس Apollonius الصحيحة ، مثل كتابات « ارخميدس » ، احدى المحفزات الاكثر فعالية في تجديد الرياضيات . فقد ترك بروكلوس وتلميذه « بحار النابولي » Marin De Neapolis (اواخر القرن الخامس) ، هما ايضاً ، معلومات مهمة . الأول ، بشكل خاص ، في تفسيره للكتاب الأول من « عناصر » « اقليدس » ، والثاني في مقدمته « للمعطيات » لاقليدس نفسه .

ولكن ايتوسيوس Eutocius ، الذي كان يعيش في اواخر القرن الخامس وفي مطلع القرن السادس ، هو اكثر قيمة لدينا . فقد شرح بفهم كلاً من ارخميدس وابولونيوس .

هَا قد وصلنا الى حقبة اوشك فيها العلم الهلينستي ان يزول على مهل في حين اخذت تنتظم في

القسم الشرقي من حوض البحر المتوسط الحضـارة البيزنـطية وتتميـز . وقدم ايتـوسيوس Eutocius شرحه « لمخروطـات » ابولونيوس Apollonius الى انتيميوس Anthémios، المهندس المعماري الذي بنى كنيسة سانت صوفيا . وهكـذا وبدون صـدامات ، وبـدون ان يشعر المعـاصرون ، مات العلم اليوناني اللاتيني ونشأ علم بيزنطة ، في حين بدا في الغرب انهيار الرياضيات مفاجئاً ، وزوالها شبه شامل .

الفصل الثالث
علم الفلك والجغرافيا الرياضية

مراحل النمو: على الرغم من بعض المظاهر، تبدو معلوماتنا مقصرة حول تاريخ علم الفلك في الحقبة الهلنستية: يصف المجسطي لبطليموس Almageste Ptolémée النظرية الجيومترية حول الكواكب، بالشكل الكامل تماماً الذي اعطاه المؤلف عنها في نصف القرن الثاني من عصرنا. ولكن مؤلفات سابقيه، تلفت كلها تقريباً، ونحن لا نعرفها الا من خلال شذرات، ومن خلال اصداء مشوهة، متناقضة احياناً ومبْذورة في نصوص « بطليموس»، او الشراح او المبسطين. وتعطينا هذه الاسانيد الضعيفة فكرة عن النهضة الرائعة في العلم النجومي في القرنين الثالث والثاني قبل عصرنا: انه « ارستارك الساموسي » اولاً الذي دافع، دون نجاح كبير عن نظامه حول مركزية الشمس قبل « كوبرنيك » بـ 1800 سنة. وبعد مئة سنة ظهر هيبارك Hipparque كأكبر عالم فلكي في العالم القديم قبل « بطليموس »، ليس فقط بالتقدم الضخم الذي اعطاه في معرفة السماء، بل اكثر من ذلك ايضاً، ربما، بفضل كمال ودقة طريقته التي تجمع تماماً دقة الملاحظات الى دقة التحليل. ولكن يصعب كثيراً تحديد اصالة نظريات « اريستارك » « هيبارك »، بسبب عطالة المستندات المتعلقة بسابقيهما.

هناك مناطق ظلال ايضاً في القرون الثلاثة التي تفصل زمن « هيبارك » عن زمن « بطليموس »: فالعلم الفلكي لم يتقدم في هذه الحقبة الا قليلاً، وقد اعاقته الاضطربات السياسية كما زاحمه علم التنجيم الذي نشأ في ميزو بوتاميا Mésopotamie وانتشر في الشرق ثم في كل الامبراطورية بصورة مدهشة. وبفضله، بشكل خاص انتشر تأثير العلم البابلي حول النجوم، في العالم اليوناني الروماني. وانتشر المبسطون الموسوعيون الذين يعالجون مواضيع شتى. ورغم ذلك سجلت بعض النجاحات المحدودة في البحث: تقدم بسيط في نظرية الكواكب، تقدير اقرب، لحجم ولمسافة الكواكب، ووضع مسودةٍ لنظريةٍ حول المد والجزر. ونفس المراحل تتوزع تاريخ الجغرافيا الرياضية التي نهضت نهضة جميلة في القرن الثالث والقرن الثاني بفضل اعمال « آراتوستين » و« هيبارك » ثم اخذت ترواح مكانها حتى قام « ملاح صور » Le Marin de tyr بمشروعه الجريء هو وبطليموس، في القرن الثاني ب. م.

I ـ اريستارك الساموسي Aristarque de Samos ، سابق كوبرنيك Copernic

اريستارك وعصره : حوالى سنة 300 ، وفيها كانت الاسكندرية تبنى بهمة ونشاط « بطليموس » الأول سوتر Soter كان العلماء الذين اجتذبتهم اليها قليلي الشك بنظام الكون الذي كرسه «افلاطون» و«ارسطو» : الأرض ثابتة ومدورة تحتل مركز الكرة ذات النجوم، التي تتحرك بحركة دائرية واحدة، وتقوم كل يوم بدورة حول نفسها. وبين قبة السماء والأرض تتراتب الكواكب السبع بما فيها الشمس، والكواكب تجرها حركة الكرة، ولكنها ترسم، فضلاً عن ذلك وفي ازمنة متنوعة مدارات معقدة باتجاه معاكس للدوران اليومي. وفوق كرة الثوابت لا يوجد شيء. لا وجود لما وراء الفضاء، وعالمنا هو كل شيء. ولكن بخلال القرن الثالث، ظهر كتاب احدث انقلاباً في الآراء الراسخة الموروثة. ومؤلفه ، «اريستارك الساموسي» كان تلميذ «ستراتون اللامبساكي»، وكان فيزيائياً جريئاً، كما كان رئيس مدرسة المشائين بعد « تيوفراست » من سنة 287 الى سنة 279 . وقد اهتم مثل معلمه بالفيزياء وخاصة بمسائل الابصار والضوء ولكنه كان بالدرجة الأولى فلكياً : ومن المعروف عنه انه رصد اعتدال الصيف سنة 281 و280. ويسند اليه فيتروف Vitruve اختراع «السكافي Scaphé» وهي ساعة شمسية مستكملة ذات سطح نصف كروي وذات ابرة عامودية.

احجام وابعاد الشمس والقمر : وقد حفظ عنه كتاب في الجيومتريا الفلكية «حول ابعاد ومسافات الشمس والقمر» وفيه يجدد بشكل كامل المسألة المطروحة للبحث منذ نصف القرن الرابع، وذلك بوضعها على اساس رياضي؛ وبعد الفيتاغوريين الذين سلسلوا ارتفاعات الكواكب بحسب المسافات الموسيقية، قدر « ايدوكس » قطر الشمس بـ 9 مرات اكبر من قطر القمر . اما فيدياس Phidéas ، والد « ارخميدس » فقدره باثنتي عشرة مرة ، انما دون ان يلجأ ، على ما يبدو ، الى طريقة جيومترية دقيقة كما هي طريقة « اريستارك » . فقد قدر هذا الاخير المثلث المتشكل من مراكز القمر L والأرض T ، والشمس S في لحظة التربيع تماماً ، اي عندما تكون الزاوية TLS قائمة تماماً . وقاس الزاوية LTS المتشكلة من المستقيمين ارض قمر وارض شمس : استخرج من العلاقة بين الزوايا الثلاثة في المثلث المستقيم ، العلاقة بين أطول اضلاعه الثلاثة ، بواسطة حسابات قريبة جداً من حسابات علم المثلثات . واستند « اريستارك » من جهة اخرى على القطر الظاهر للقمر وللشمس ، وعلى قطر المخروط الظلي الساقط من الارض عند كسوف القمر . وبتحكم رائع في التحليل الرياضي استنتج من هذه المقدمات العلاقات بين ابعاد ومسافات الكواكب الثلاثة متخذاً كوحدة قياسية قطر الارض . ولم تكن نتائج حساباته مدهشة : قطر القمر = 0,36 « لقاء 0,27) ، مسافة القمر = 9,5 (لقاء 30,2) ، قطر الشمس = 6,75 (لقاء 108,9) ، ومسافة الشمس = 180 (لقاء 11726) .

والفشل يعود الى ثلاثة اخطاء خطيرة في الملاحظة : فقد جعل « اريستارك الزاوية) LTS الصعبة القياس ـ تساوي 87 درجة بدلا من 89 درجة و 50 ثانية ، والعلاقة بين قطر مخروط الظل وقطر القمر تساوي 2 بدلاً من 2,6 ، ولكن بشكل خاص عرى للقطر الظاهر لكل من القمر والشمس قيمة تساوي 2، أي 4 مرات اكبر تقريباً . وهو خطأ غريب ، وتزداد غربته ، برأي « ارخميدس » « كون « اريستارك » هو الذي اكتشف ان الحجم الظاهر للشمس يساوي جزءاً من اصل 720 جزءاً تقريبا

من الدائرة البروجية اي ثلاثين ثانية . وربما كان مثل هذا العمل ، من جهد الفتّوة ، لان المؤلف يقول فيه بمبدأ مركزية الأرض .

فرضية مركزية الشمس عند «اريستارك»: بحسب شهادة معاصره «ارخميدس»، المؤكدة بالعديد من النصوص اللاحقة اصدر اريستارك الفرضية بان الثوابت والشمس تبقى جامدة وان الأرض تدور حول الشمس راسمة دائرة، وتحتل الشمس وسط المدار (او . وهي تجتاز دائرة تقع وسط مجرى الكواكب)؛ ومركز الشمس يتطابق مع مركز كرة الثوابت، ومن جهة اخرى هناك اشارة من بلوتارك Plutarque تشير بشكل صريح: ان الأرض محفوزة بحركة ثانية دائرية حول ذاتها تفسر الدوران اليومي الظاهر لقبة السماء . ونحن لا نعلم اكثر من ذلك حول نظرية اريستارك ، حتى ولا اذا كان ، كما هو محتمل ، قد ترك القمر يدور حول الأرض . فنحن على الاقل متيقنون ان نظرية اريستارك هذه ، قد رسمت بصورة مسبقة جوهر النظام الكوبرنيكي Copernicien . ومع عقيدة الذريين Atomistes والابيقوريين Epicuriens الذين كانوا يؤمنون بتعددية العوالم وبلا نهائية الكون ، امتلكت العصور القديمة عناصر الكوسموغرافيا الحديثة .

جذور النظرية التي تقول بمركزية الشمس: ان المسألتين الاساسيتين المطروحتين هما معرفة ما اذا كان اريستارك قد اكتشف بنفسه نظريته ام انه قد اخذها كلياً او جزئياً عن سابقيه ، وما هو مصيرها فيما بعد . والمسألة الأولى قد اثارت وما تزال تثير الجدل الحاد . وقد رأينا أنه قبل حقبة اريستارك اعطى بعض الفيتاغوريين ومنهم فيلولاوس Philolaos للأرض حركة دائرية مزدوجة حول نار مركزية ، لم تكن الشمس . وحالة هيراكليد البونتي Héraclidedu Pont ما تزال موضوع جدل فالبعض يرى - ت. هث T.Heath و . غوندل W. Gundel أولاً - إن هيراكليد Héraclide علّم بان الأرض، الواقعة في مركز الكون تدور حول نفسها بخلال 24 ساعة وان القمر والشمس والكواكب العليا (المريخ Mars) والمشتري (جوبيتر Jupiter) وزحل (ساتورن Saturne) ترسم مداراتها حول الأرض ، وان الكوكبين الاسفلين : الزهرة (فينوس Vénus) وعطارد Mercure ، هي من توابع الشمس ، ولا يمكنها وبالتالي البعد كثيراً عنها . ويرى آخرون وهم المفسرون مثل پ تنيري P.Tannery ان نظام هيراكليد Héraclide كان يشبه نظام تيكوبراهي Tycho Brahé ، مع الكواكب الخمسة الصغرى التي تدور حول الشمس ، والشمس بالذات ، مع توابعها الخمسة تدور حول الأرض مثل القمر . وهناك شراح آخرون ارتكزوا على نص مشكوك به منسوب الى جيمينوس Géminus يعارض بقية مصادرنا ، - يزعمون : اما ان نظام مركزية الشمس المسنود الى « اريستارك » ، كان بالواقع قد اكتشف قبله من قبل هيراقليد Heraclide - وهذه اطروحة دافع عنها شياباريللي Shiaparelli بصورة خاصة - واما اخيراً ، وانطلاقاً من نظرية فيلولاوس Philolaos ، ان « هيراقليد » قد تخيل جعل الشمس اولاً تدور حول نقطة مركزية ، ثم بعدها ، وبعيداً عن المركز الزهرة « فينوس » والمشترى « مركير » والأرض والكواكب العليا : وهذا التعديل ، المقترح حديثاً ، والذي ادخل على اطروحة « شياباريللي » يقدم ما يلي : انه يكفي رد شعاع الدائرة المرسومة من قبل الشمس الى الصفر ، للحصول على نظام مركزية الشمس ، وهذا المسعى الأقصى ربما كان قد نفذ حقيقة من قبل « هيراقليد » بالذات .

في مثل هذه الحالة يكون دور « اريستارك » قد اقتصر على عرض نظرية قد ابتكرها غيره او على اكثر تعديل ، انه ادخل عليها تبسيطاً نهائياً صغيراً . ولكن دون الدخول في تحليل النصوص انه من غير الواقعي ان تكون العصور القديمة كلها باستثناء القليل ، وايضاً هذا امر مشكوك فيه ، قد عـزت ابـوة النظام الشمسي المـركزي الى « اريستـارك السامـوسي » ، اذا كـان هـذا النـظام قـد اختـرعـه « هيراقليد » ، وهو شخصية معروفة اكثر من الأخرى . وهذا الزعم يدحضه ايضاً ، وبصورة خاصة ، ان « ارخميـدس » وهو عـالم من الدرجـة الأولى » ومتبحر في مسـائل علم الفلك ، والـذي كان يقيم علاقات مستمرة مع زملائه في البلدان الهلينستية Héllénistiques ، ولم يكن اصغر من « اريستارك » الا بعشرين سنة ، لم يعرف ان هذا قد اخذ نظريته عن آخر ، او انه اغفل الاشارة الى هذا في الملخص الذي قدمه عنها . ويمكن ان نفترض اذاً انه اذا كانت فكرة الحركة الدائرية للأرض غـير جديـدة في القرن الثالث ، فإن فكرة جعـل الشمس المركـز المشترك للعـالم وللـدوران الكواكبي تعود تمـاماً الى اريستارك » .

فشل نظرية اريستارك: رغم ان نظام مركزية الشمس لاريستارك لم ينجح ، فهو لم يبق مجهولاً حتى من الجمهور الواسع: عالم واحد فقط من القرن الثاني ق.م. اسمه سلوقس Séleucus وهو من مدينة سلوقية على نهر دجلة ، قد اعتمده . اما العلماء الآخرون فقد رفضوه ، لاسباب ايديولوجية وعلمية ايضاً : فالتخلي عن العقيدة القائلة بمركزية الأرض ، والقائلة بمركزية الانسـان فشل في الأوساط الفلسفية حيث كانت هذه المركزية تعتبر كعقيدة راسخة . واقتـرح « كليانت الاسـوسي » وهو رواقي معـاصر لاريستارك ، اقترح بلؤم على اليونانيين ان يقيموا عليه دعوى الالحاد ، كما فعلت الكنيسة بعد 19 قرناً فيما بعد مع « غاليلي » . لأنها (أي نظرية اريستارك) نظرية تخريبية من وجهين : فهي تشكك بـالصفة الإلهية المعترف بها للكرة السماوية وبحركتها الكـاملة . وكان العلماء محكـومين بـاسباب اخـرى مرتبـطة بالنظريات الفيزيائية السائدة يومئذٍ ! إذا كانت الأرض تتنقل حول الشمس فإن الابراج تلاقي في نظرنا تشـويهات زاواويـة ـ وكانـوا يومئـذٍ يجهلون المسافـة التي لا تحصى بين الكـواكـب ، بالنسبـة الى النـظام الشمسي ـ ، والأرض لما كانت اثقل العناصر فـإنها يجب ان تكون في القـاع أي في مركـز الكون ـ فقـد كان مجهولاً قانون الجـاذبية الكـونية ـ ؛ وكيف يمكن الاعتقـاد بان الكـواكب المصنوعـة من نار خالصة يمكن ان تبقى جامدة ، في حـين ان الأرض الثقيلة تدور وتتجـول في الفضاء ؟ ـ ونـادرون هم اولئك الـذين كانوا يؤمنون في القربى الفيزيائية بين الكواكب والأرض . وَفَضَّلَ اعاظمُ الفلكيين والرياضيين ، ابتداءً من ارخميـدس « وابولـونيوس » الـبرجي و « هيبارك » ، عـلى نظام مـركزيـة الشمس الـذي كـان يثير مصاعب جمة ـ نظام مركزية الأرض الذي بدا لهم ، بحسب التعبـير المكرس لـدى العلماء اليونـانيين ، اكثر استعداداً لانقاذ المظاهر » .

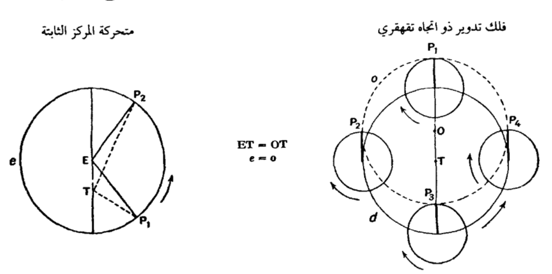
II ـ من « ارخميدس الى هيبارك »

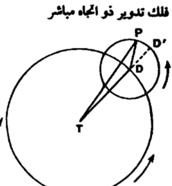
ارخميدس وعلم الفلك: اهتم ارخميدس ، كرياضي وفيزيائي ، اهتماماً شديداً ايضاً بعلم الفلك: فقد كان يمتلك موسوعة شهيرة حول الكواكب ، في العصور القديمة ، وكان يعتني بالاطلاع على الادب الكواكبي ـ وعن طريقه بشكل خاص عرفنا فرضية « اريستارك » ـ وكما رأينا ، في كتابه « آرينير Arénaire » اهتم

بالمعلومات المتعلقة بالمسافة بين النجوم واحجامها ، ولكن يبدو انه لم يقم ببحوث شخصية في علم الفلك . فقد كان اميناً للكوسمولوجيا Cosmologie القائمة على مركزية الأرض . ولكننا نجهل كيف فسر حركة الكواكب . وهذا القسم من علم الفلك هو الذي كان موضع اعمال مثمرة جداً بخلال الحقبة الهلينسية الرومانية .

نظام فلك التدوير Épicycle او الدائرة التي يدور مركزها على محيط دائرة اكبر ، ونظام الدوائر التي تدور داخل محيط دائرة اكبر لا تتعداه . Excéentriques : ان النظام الدقيق ، نظام الكرات وحيدة المركز Homocentrique ، الذي اطلقه « ايدوكس » واكمله كاليب Callipe وعقّده « ارسطو » يتعارض مع واحدٍ من المظاهر ، ومنذ نهاية القرن الرابع ، تحقق من ذلك علماء مثل اوتوليكوس Auto-lycus البيتاني Pitane : كل كوكب ، في هذا النظام ، يقع على نفس المسافة من الأرض ، لأن الكرات التي تحكم حركته كلها وحيدة المركز مع الارض ، في حين في الواقع ، كان القطر الظاهر للزهرة « لفينوس » وللمريخ ، على الاقل ، يتغير بشكل واضح تماماً . ولهذا تركت نظرية الكرات لصالح **نظرية الدوائر الطليقة (Excentriques) والدوائر المقيدة (épicycles) وهي نظرية أخذت تتكون** في القرن الثالث . وهذا يعني العودة الى العقيدة الراسخة الافلاطونية حول الحركات الدائرية ، مع التكييف مع معطيات اكثر فأكثر وضوحاً هي نتيجة الملاحظة والرصد .

وقد استعمل في بادىء الأمر كل من الاسلوبين على حدة . فالمدار الدائري الطليق المركز بالنسبة الى الأرض الثابتة ، يتيح الاطلاع بدقة كافية تناسباً مع درجة الدقة المحققة يومئذٍ بفعل رصد السماء ورصد « الشذوذ البروجي » ، اي كون الكواكب تجتاز اقواساً متساوية في ازمنة غير متساوية : وكان هذا هو الشذوذ او الخروج الوحيد الملحوظ ، في بادىء الامر في حركة الشمس والقمر . وقد كان من الممكن ايضاً تفسير « الشذوذ الشمسي » ، في الكواكب الصغرى ، ـ محطات وتراجعات ـ ، وذلك بجعل نظام المركز الطليق متحركاً ، وجعل مركزه يدور في الاتجاه المعاكس لاتجاه الكوكب في مداره ، حول دائرة اصغر ، مركزها هو مركز الأرض وطول شعاعها يساوي قياس الخروج المركزي .



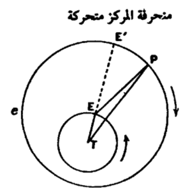


اوج منحرفة المركز = E'

اوج فلك التدوير = D'

(شذوذ) $\widehat{E'EP} = \widehat{PDD'}$

ارض ـ كولب لها نفس (= TP
الطول ونفس الاتجاه في الحالتين



صورة 31 ـ منحرفات المركز وافلاك التدوير

اما فلك التدوير ، فهو يعني دائرة صغيرة يتحرك مركزها حول دائرة كبيرة حاملة تسمى الناقلة ، وفلك التدوير يدور على نفسه حول مركزه جاراً معه الكوكب المثبتة على محيط دائرته . في هذا النظام يكون دوران فلك التدوير حول الناقلة في الاتجاه المباشر متوافقاً مع انتقال الكوكب حول فلك البروج (وهو المدار الخاص بالكواكب) وحركة الكوكب حول فلك التدوير ، بنفس الاتجاه ، يفسر « الشذوذ الشمسي » بالنسبة الى الكواكب الصغيرة (وهذا الشذوذ يفسر في ايامنا بدوران الارض حول الشمس) : وبالفعل عندما يتحرك الكوكب نحو الجزء من فلك التدوير الواقع في الخارج بالنسبة الى مركز الناقلة ، اي الأرض ، فإن قطره الظاهر يتناقص ، وحركته تنضاف الى الحركة التي تجر فلك التدوير حول دائرة الناقلة ، ونحن نراه يتحرك بالاتجاه المباشر .

وعندما يتحرك على القسم من القوس المتجه نحو الأرض ، يزداد قطره الظاهر ، وحركته الخاصة تتعارض مع حركة فلك التدوير فوق الناقلة ، ونحن نراه يتقهقر في فلك البروج . ويبدو لنا واقفاً وذلك ـ عند وصوله الى نقطة في فلك التدوير داخل الناقلة ـ عندما يلغي تحركه الزاوي نحو الشرق ، الغاءً تاماً التحرك الزاووي لفلك التدوير فوق الناقلة . وكان من السهل التثبت من ميل المدار الكوكبي فوق دائرة البروج الاكليتيك (الدائرة الظاهرة لمدار الشمس) وذلك باعطاء ميل معادل لفلك التدوير (épicycle) فوق الناقلة . وقد ثبت انه اذا انجز فلك التدوير دورانه على نفسه بنفس الوقت الذي يضعه المركز لاجتياز الدائرة الناقلة ، انما باتجاه معاكس (تقهقر بالتالي) فكل نقطة دائرة في فلك التدوير ترسم دائرة تساوي الناقلة ، انما خارج المركز بالنسبة اليها والمسافة التي تفصل مركزي هاتين الدائرتين تبدو وكأنها بديل جيومتري للاكسنتريك Excentrique الثابت . وقد ثبت ايضاً بسهولة اكبر انه لا يوجد ، من الناحية الجيومترية ، اي فرق بين نظام فلك التدوير ونظام الاكسنتريك المتحرك ، الا في الحجم النسبي للدائرة الناقلة وللدائرة المنقولة ، وهذه الاخيرة تكون اكبر من الدائرة الناقلة، في حالة الأكسنتريك المتحرك ، الأصغر عندما يسمى « فلك التدوير » . والتمييز الشكلي الملحوظ من قبل المؤلفين القدماء ، بين الاسلوبين يتأتى ، بدون شك من ظروف اكتشافها .

اصل نظرية الاكسنتريك وافلاك التدوير épicycles من الذي اطلق لأول مرة في مجال الفلك فكرة الدائرة الاكسنتريك ؟ وفكرة فلك التدوير ؟ انها معركة جديدة بين انصار الترتيب التاريخي العالي المغامر ، والمؤرخين الحذرين الذين يرفضون استباق

الشهادات الثابتة . وتفيد الاطروحة الكلاسيكية ، اطروحة هيث Heath بشكل خاص ، ان منشأ فلك التدوير موجود في نظرية هيراقليد البونتي Héraclide du Pont : إذا قبلنا بأن هذا الاخير جعل الزهرة (فينوس) وعطارد (ماركور) تدوران حول الشمس وجعل هذه الاخيرة تدور حول الارض ، نستخلص بسهولة من هذا النظام المحدد رسيمة جيومترية يتمثل فيها فلك البروج [مدار الشمس] بواسطة ناقلة ، ويتمثل مدار كل من الكوكبين بفلك تدوير والشمس بنقطة هي مركز فلك التدوير . اما « الاكسنتريك » فقد ابتكرت من قبل فلكي مجهول في آخر القرن الرابع او بداية القرن الثالث ، بالنسبة الى الكواكب العليا ، التي تظهر سنوياً بشكلٍ معارض ، بحيث تتوجد الأرض داخل الدائرة التي ترسمها « الاكسنتريك » ، والا لتوجب هنا ايضاً البحث عن نموذج محدد للرسيمة الجيومترية ، في نظام هيراقليد البونتي Héraclide du Pont ، هذا اذا كان صحيحاً ان هذا الاخير اجرى الكواكب الثلاثة العليا فوق دوائر كبرى حول الشمس ، المجرورة بدورها بحركتها السنوية فوق دائرة اصغر وحيدة المركز مع الأرض . الا ان العديد من الشراح الاقدمين والمحدثين ، لكتاب « تيمي » Timée لا يترددون في اعطاء « افلاطون » المعرفة بنظرية افلاك التدوير ، كما يعزون اختراعها الى الفيثاغوريين الذين يعتبرون ايضاً برأي هؤلاء الشراح ، انهم هم الذين تخيلوا « الاكسنتريك » : وهذا طرح مغرٍ ، ولكنه مستند الى براهين ذات قيمة غير متوازنة .

ومهما يكن من امر ، فهناك مقطع من « بطليموس » ، يدل بدون مواربة ان الاكسنتريك وافلاك التدوير كانت معروفة تماماً من قبل « ابولونيوس البرجي » ، وان هذا الاخير قد اثبت تعادلها جيومترياً . ومن صفحة اخرى ، من بطليموس يتبين بوضوح ، انه قبل اعمال « هيبارك » ، اي في النصف الأول من القرن الثاني ، كان الرياضيون قد فكروا في مزج ودمج الاسلوبين للتعبير عن الشذوذين في حركة الكواكب الصغرى : فلك تدوير للشذوذ الشمسي ، والناقلة الاكسنترية بالنسبة الى الشذوذ البروجي . واذاً فقد كانت الطريق ممهدة من قبل الجيومتريين عندما قام « هيبارك » ببحوثه .

هيبارك : نحن لا نعرف شيئاً عن حياة هذا الرجل الشهير من خلال عمله العلمي ، الا انه نشأ في نيسي Nicée من اعمال بيتيني Bithynie . وقد قام بغالبية ارصاده الفلكية في رودس Rhodes وفي الاسكندرية ، بين سنة 161 و127 ق.م. ومن كتبه لم يصل الينا الا اقلها اهمية : شروحات حادة للقصيدة الفلكية الشهيرة التي كتبها في القرن الثالث اراتوس الصولي Aratus de Soles وعنوانها « الظاهرات » . ومن المتعب ايضاً تحديد مكانته في تاريخ علم الفلك : فقد حرص العلماء مرة ومرة على حرمانه من اجمل عناوين مجده لصالح الكلدانيين ، ولصالح « ابولونيوس البرجي » وبطليموس ، وبالعكس ، حرصوا على اعطائه كل مادة « المجسطي » باعتبار بطليموس ناقلاً بدون حرج . والواقع انه تمتع في حياته وبعد مماته بسلطة ضخمة ، يبررها بحق ما نعرفه من اعماله .

يجب ان يعتبر « هيبارك » واحداً من اكثر العلماء تمثيلاً للعصر الاسكندري ، وذلك بمقدار ما كانت اولية الرصد ، بالنسبة الى علوم الطبيعة ، طابع العصر . وانتقاده ، الذي يعتبر قاسياً

جداً ، للنتائج التي حصل عليها آراتوستين ératosthène في اعماله حول الجغرافيا الرياضية ، يدل عنده على حبه للدقة واحترامه المطلق للحدث الملحوظ . وهو بعمله لا يقوم بالاختراع النظري بقدر ما يقوم بوضع المعطيات الدقيقة وتحصيل النتائج الاكيدة المؤدية الى عدد قليل من الاكتشافات الاساسية .

ادوات الرصد : استعمل « هيبارك » ايضاً مثل غالبية العلماء ارصاده الشخصية ، وارصاد سابقيه ، انما باهتمام ملحوظ ، بصورة خاصة للكمية وللنوعية . ولقياس تغييرات القطر الظاهر للشمس وللقمر اخترع ميزاناً (ديوبتر Dioptre) خاصاً ، يعتبر تقدماً ملحوظاً بالنسبة الى الآلة التي صنعها « ارخميدس » : انها آلة للرؤية تقوم على قاعدة افقية طولها اربعة اذرع وتحمل صحيفتين عاموديتين ، الاولى ثابتة وفيها ثقب ، والثانية منزلقة وفيها ثقبان متراكبان : وعند وضع العين امام الصفيحة الثابتة باتجاه الكواكب المشرق او الغارب ، وبجر الصفيحة المتحركة الى وضع بحيث نرى الثقبين يلامسان الطرفين الاعلى والاسفل من الكوكب ، نحصل مباشرة على قطره الزووي . ولم يكن ميزان (ديوبتر Dioptre) ارخميدس يتضمن ناظوراً ثابتاً فيه ، والعنصر المتحرك يقتصر على مخروط صغير عامودي . وكان « بطليموس » يستعمل ديوبتر هيبارك ، الذي كان يعطي برأيه ، نتائج اكثر دقة من انسياب الساعة الشمسية ، انسياباً يقاس بين المرور المتتالي للطرف الاعلى والطرف الاسفل من النجم امام خط رؤية وحيد . وقد استعمل « هيبارك » ايضاً ، وبالطبع ، الادوات التي كانت مستعملة بعد ان ادخل عليها ، ربما بعض الكمالات : منها : ميزان (ديوبتر) عادي ، يستعمل لقياس ارتفاع الكواكب او انحرافها الزاووي ، وهو يتكون من آلة رؤية يمكن تحريكها عامودياً وافقياً بواسطة مسكتين مدرجتين ، ومنها ، ربما كان « الاسطرلاب » (Astrolabe) المسطح المسمى ايضاً الآلة الكونية ، بسبب استعمالاتها المتعددة ، في حين ان بعض المؤرخين يؤخرون ظهور هذه الآلة حتى القرن الثاني وحتى ـ وهذا امر غير ثابت ـ القرن السادس . وربما استعملوا ايضاً كرة مركبة تسمى اسطرلاب البحرية منذ القرون الوسطى ، وقد أشار اليها جيمينوس Geminus منذ القرن الاول ق . م . ، وكذلك بالتأكيد ثبتاً كواكبياً يشبه ثبت ارخميدس ، قبل ذلك بقرون ، وثبت بوزيدونيوس Posidinius ، بعد خمسين سنة ، ثم كرة الثوابت وتمثل مجموعات الكواكب .

الأرصاد البابلية: استخلص «هيبارك» افضل النتائج من ارصاده الشخصية بعد ان قارنها بالاسانيد التجريبية الفنية التي استقاها ليس فقط من عند اليونان، ومن بينهم اريستيلوس Aristyllus وتيموشاريس Timocharis وهما فلكيان اسكندريان حددا مواقع عدة كواكب في بداية القرن الثالث ، بل أيضاً ، وبحسب الواقع ربما استقاها من عند البابليين .وعدا عن ان « بطليموس» قد صرح بذلك علناً ، ان الروزنامات البابلية حول القمر ، والتي يرجع تاريخ الأمثلة الأولى المعروفة منها الى القرن الثالث ق.م. ، ترتكز على ثوابت شبيهة بالثوابت التي استنتجت منها المتوسطات التي قبلها « هيبارك » بالنسبة الى حركات القمر ومن الممكن ان يكون هذا الاخير قد استعمل لحسابه المناهج الرياضية المستعملة يومئذٍ من قبل البابليين « والآتهم الخطية » . وبالفعل تجمع النصوص النجومية المتعددة واللاحقة ، والتي ليست كلها كاذبة ، اسم هيبارك الى حسابات مبسطة من هذا النوع . ونرى نفس الحدث يتحقق بالنسبة الى بطليموس . ومن جهة اخرى ، وقبل هيبارك بقليل وصل الى اليونان تقسيم الدائرة الى

360^0 ، وكل درجة مقسومة الى 60 دقيقة وكل دقيقة الى 60 ثانية ، وكان هذا النظام مطبقاً حتى ذلك الحين من قبل البابليين وحدهم . وبعد القرن الثالث لعب « المجوس المتهلنين» Mages Hellénisés من امثال بيروز Bèrose ، واليونانيون ، مثل الفلكي الاسكندري « كونون الساموسي »، دور الوسطاء بين ميزوبوتاميا Mésopotamie واليونان . وفيما بعد استمرت تأثيرات المناهج الكلدانية ، بارزة في تطور علم النجوم وايضاً في بعض اشكال الفكر الرياضي . وما يبدو اليوم مستبعداً هو ان هذا التأثير قد استطاع ان يغير القليل القليل من مجرى تاريخ علم الفلك الجيومتري الذي كان انتاجاً حصرياً بالفكر اليوناني .

مبادىء ومناهج علم الفلك الاسكندرانية : الواقع ان « هيبارك » بقي ملتزماً بخط الفكر الهلينستي ، وقد احترم المبدأ الاساسي الذي وضعه الفيثاغوريون وثبته « افلاطون » ، مع سعيه الى الاعلان عن المظاهر ، بواسطة نظام من الحركات الدائرية والمتجانسة . واصالة علم الفلك الاسكندري تقوم على جهد صبور للتوفيق بين مطلبين حاسمين : قانون الحركة الدائرية المتسقة واحترام الوقائع بشكل مطلق . انّ « بطليموس » ـ وكذلك ، وفي هذا نحن على يقين ، مثل هيبارك ـ كان واعياً لتناقضهما الذي يعتبر ، في نظره كما في نظر « ارسطو » ، كامناً في الرياضيات لانها تنطلق بآنٍ واحد من العقل الخالص ـ وهو مجال التيولوجيا Théologie ، ومن المحسوس ـ وهو مجال الفيزياء ـ وفي نظره المستنير بالفكر الافلاطوني ، يعتبر العالَمُ السماويُ ذو طبيعة آلهية ، أبديٌ وثابتٌ صمديٌ ، وهو محكوم بقوانين عقلانية خالصة ، والحركة الوحيدة الكاملة في جمالها وعقلانيتها هي الحركة الدائرية المستقة ؛ ويعود الى الفلكي مهمة « إثبات ان كل الظاهرات السماوية تحدث بفعل هذه الحركات » . وهذا ما يجب فهمه من ما ذُكر : « ان الخطوط المستقيمة التي يعتقد أنها تدير اما الكواكب واما الدوائر التي تحمل هذه الكواكب ، تغطي في جميع الاحوال وبدون استثناء زوايا متساوية في ازمنة متساوية بالنسبة الى مركز كلٍ من الحركات الدائرية » ويمكن القول ان هذا المعتقد المسبق قد لعب دوراً شبيهاً بدور قانون الجذب الكوني كمبدأ اساسي في التفسير .

ولا يكفي التأكيد على المبدأ ، ولا اقتراح ـ كما فعل الرياضيون السابقون على « هيبارك » ـ نظامٍ جيومتريٍ شبيهٍ بنظام افلاك التدوير او نظام « الاكسنتريك » ، او مزيجٍ من النظامين . وعلى العالِم الفلكي ان يطبق هذه الوسائل المعتمدة في البناء الجيومتري على الواقع المحدد في هذه الظاهرات ، وعليه ايضاً ان يكتشف القانون المعقول الذي يختفي وراء الفوضى الظاهرية فوضى المحسوس . ولهذا يجب ، وبكل دقة ممكنة ، رصد الخصوصيات الذاتية في حركة كل كوكب ، وتحليل مختلف شذوذاتها ثم تحديد ضخامتها ومدتها ، وبعدها فقط يتوجب على العالم ، ان يبحث عن التركيبة الجيومترية التي من شأنها ان توضح كل المظاهر . والعناصر التي يتوجب تحديدها هي العدد والضخامة ، وموقع مختلف الدوائر الداخلة في الامر وسرعة الحركة الدائرية التي تتم فوق كلٍ منها . واخيراً يتوجب على العالم الفلكي ان يبين بواسطة الجيومتريا والحساب الرقمي ان النظام الذي يقترحه يكفي للاعلام الدقيق عن كل المظاهر ثم بناء جداول دقيقة تعلن لمدة طويلة ، وبصورة مسبقة عن حركات الكوكب المعتبر حتى يمكن التثبت بواسطة الارصاد المستقبلية من قيمة نظامه .

نظرية الشمس والقمر:-تلك هي المهمة الصعبة التي التـزم بها «هيبارك». فبالنسبة الى الشمس، اقترح نظريتين، مؤسستين الأولى على اسلوب «الاكسنتريك» الثابت، والاخرى على اسلوب فلك التدوير، مع الاشارة الى تعادلها: فاحدهما يكفي لشرح الشذوذ الوحيد في هذا الكوكب (اذا وضعنا جانباً تتالي التعادلات) ، اي تفاوت الفصول . وحدد « الخروج » (Excentricité) في دائرة الـدوران بـ 1/24من شعاعها ، اما الذروة فتتحقق عند الدرجـة °5,5 من اشارة بـرج الجوزاء (Gémeaux) . وانـطلاقاً من هذه المعطيـات استطاع ان يبني جـداول تدل عـلى موقـع الشمس في كل ايـام السنوات المتعـددة (600 بحسب بلين Pline القديم) . ووافق بطليموس على هذه النتائج دون ان يلاحظ ان ذروة هذا الكوكب قد تصاعدت ، في الحقبة بحوالي خمسة درجات .

وحالة القمر كانت اكثر دقة ـ فقمـرنا مـا يزال حتى ايـامنا هـذه يخيب توقعـات الفلكيين . واذا صح تصديق « بطليموس » ، يكون « هيبارك » قد نجح بصورة غير كاملة . وقد استخدم مع ذلك الجداول البابلية وبصـورة خاصـة جداول الفلكي « كي دين نـو Ki – Din – nu » الذي ذكره سترابون Strapon وفيتيـوس فـالنس Vettius Valens تحت الاسم المهلن سيـدنيـاس Cidenas ؛ فقـد حقّق وحسّن الحسـابات البـابلية المتعلقـة بالكسـوفات ، مُـدْخِلاً حقبـة من 4267 شهراً ؛ وتقـديره للشهر الالتقائي (السينودي) الوسط (29 يوماً 12ساعـة 44دقيقة 1/2 2ثـانية) . وهـو يختلف بنصف ثانيـة (اقل) عن القيمة الصحيحة . ولكن بحسب قول « بطليموس » الـذي تكلم طويـلاً عن هذا الفشـل عند هيبارك ، يكون تحليله الجيومتري للشذوذات غـير كامـل ، خاصـة وانه حصـل على نتـائج مختلفـة بواسطة اسلوب « الاكسنتريك » المتحـرك ثم بواسـطة اسلوب « فلك التدويـر » ، دون ان يتوصـل الى التغلب على هذا التناقض المتأتي من بعض الاخطاء في رصد الكسوفات التي اعتمدها .

اما الكواكب الصغرى ، فمن المقبول اليـوم مع بـطليموس ان « هيـبارك » اكتفى برفض القصـور في النتائج المحققة من قبل سابقيه، ثم تحديد مهمة خالفائه كما حددناها سابقا. والبرنامج الذي رسمه « هيبارك » بيد واثقة ولم يستطع او لم يشأ تحقيقه بنفسه ، لأنه كـان يؤمن بدون شـك انه لم يحز على المعطيات الموثوقة بما يكفي ، بُدىء بتنفيذه عبر القرون التالية وانجزه بطليموس .

مبادرة الاعتدالين: ربما اكتشف الفلكي النيسوي(نسبة الى نيسي Nicée) «هيبارك» اجمل اكتشافاته وهو يعمل في نظرية الشمس: فقد لاحظ انّ الشمس في حركتها السنوية، تحتاج الى وقت اطول بقليل لكي تعود الى نفس النقطة من فلك البروج (النسبة الفلكية = 365 يوماً و6 ساعات و10 دقائق، والقيمة الحقيقية = 365 يوماً و6 ساعات و9 دقائق و10 ثوانٍ) اكثر من الوقت اللازم للعودة الى خط استواء من ربيع الى آخر (السنة الشمسية= 365 يوماً 5 ساعات و 55 دقيقة و 12 ثانية ، والقيمة الحقيقية هي 365 يوماً و 5 ساعات و 42 دقيقة و 46 ثانية) . وقد شرح بصورة مضبوطة الظاهرة بواسطة الانتقال السنوي لنقط الاعتدالات نقاط التقاء او تقاطع فلك التدوير وخط الاستـواء ، والظاهـرة لا تؤثر في ارتفاع الكواكب الثابتة بالنسبة الى فلك البروج . وبالتالي ، وفي المنظور الأرضي المحوري يفترض ان سطح فلك البروج ثابت لا يتغير . اما كرة الثوابت فتنجر حول محور فلك البروج بحركة بطيئة دورانية بالمعنى المعاكس لحركتها اليومية . وبفعل هذا الدوران تتقدم نقطة الاعتدال الربيعي فوق فلك البروج

باتجاه الحركة اليومية ، ومن هنا اسم « تتالي الاعتدالات » الذي اطلق على هذه الظاهرة . وقد قدر « هيبارك » ضخامة الفارق السنوي بـ 36 ثانية في حين انه يبلغ في الواقع 50 ثانية و26 . واعتدال الربيع الذي يقع في برج الثور زمن الامبراطورية البابلية القديمة سكن في برج الحمل ايام هيبارك ، وبعد ذلك اخذ يتقهقر حتى برج الحوت . وقد عزى بعض المؤرخين اكتشافات تتالي الاعتدالات الى الفلكيين الميزوبوتاميين Mésopotamiens من القرن الرابع او القرن الثالث ، ولكن فرضيتهم مدحوضة اليوم ومَجْدُ هيبارك مبعوث ومستعاد .

جدول النجوم: يبدو هذا الاكتشاف مرتبطاً بمشروع آخر كبير «لهيبارك» هو جدول النجوم. فقد سبق له ان صحح، في «تأويل الظاهرات» لآراتوس Aratus، جملة من الاغلاط ارتكبها الشاعر في مواقع الكواكب وفي تواريخ شروقها وغروبها الأرضي . وذكر بلين Pline القديم ان وجود كوكب في السماء هو الذي اعطاه فكرة تنظيم جدول « كاتالوغ » . والواقع ان الحوليات الصينية تشير الى ظهور نجم جديد نوفا Nova في برج العقرب سنة 134. ق.م. والمؤكد ان « الكاتالوغ » قد كتب بعد اكتشاف تتالي الاعتدالات . اذ في حين ان مواقع الكواكب في « تأويل الظاهرات » تعين بنظام من المراجع مختلط ، مرتبط بآنٍ واحد بخط الاستواء وبفلك البروج ، يعطي الكاتالوغ لكل الكواكب الارتفاع والطول المحسوبين بالنسبة الى فلك البروج، بحيث ان تتالي الاعتدالات لا يغير شيئاً في الارتفاعات ويغير سنوياً كل الاطوال بنفس القيمة الثابتة . وقبل « هيبارك » نشر « ايدوكس » و« وآراتوستين » ، كل على حدة وصفاً للابراج ، يفتقر الى الدقة . وهناك فلكيون آخرون امثال « اريستيلوس » وتيمو شاريس Timocharis كشفوا عن بعض المواقع . وحدد هيبارك اكثر من ثمانمئة موقع اختيرت بدون شك بشكل يسمح بالتأكد لاحقاً هل الكواكب هي حقاً ثابتة . وقدم لهذه المهمة كل دقة منهجه في المراقبة .

والابهة الذي احاطت به العصور القديمة اسم هذا الفلكي ، ظهرت مبررةً ايضاً بصورة اجلى ، وذلك عند النظر الى التقدم الذي ادخله ايضاً على الجغرافيا الرياضية ، ثمَّ اذا تذكرنا انه بنى الجدول الأول لاوتار الدائرة . وبعد موته لم يوجد اي عالم له من المعرفة ما يكفي لوراثة تركته ثم الوصول بالمهمة التي قام بها الى النهاية . ولكن عملَه وَمَثَلَه لم يضيعا .

III ـ ذروة علم الفلك القديم

اذا لم يعثر ، بخلال القرون الثلاثة التي مضت بين اعمال « هيبارك » واعمال « بطليموس » على اي اسم لفلكي كبير ، إلا ان ادباً غزيراً ، ثم ذيوع التنجيم بشكل متمادٍ ، قد لفتا انتباه جمهور كبير الى معرفة الظاهرات السماوية ، التي كانت لصالح التأثيرات البابلية ، كما ان البحوث المتخصصة رفعت علم الفلك في بعض النقاط الخصوصية .

قطرُ الشمس ـ وبُعدُها بحسب رأي « بوزيدونيوس » : ان القياسات الفضلى لقطر الشمس وبعدها عن الأرض ، والتي تركت لنا من قبل الأقدمين قد حسبت من قبل الفيلسوف الرواقي « بوزيدونيوس » ، وهو عبقرية موسوعية كان لها اشعاع ضخم

وقامت ببحوث شخصية حول مواضيع متنوعة تهم علوم الطبيعة وبشكل خاص علم الظاهرات الجوية « الميتيرولوجيا » والجغرافيا . لقد حسَّن « هيبارك » بشكل ملحوظ القيم التي اقترحها اريستارك حين جعل قطر الشمس مساوياً لاثني عشر (12 1/3) ضعفاً وثلث الضعف من قطر الأرض (بدلاً من 6 و3/4) ومسافة الشمس الى الارض تساوي 1245 مرة قطر الارض المتخذ كوحدة (بدلاً من 180 مرة) . وربما انطلق « بوزيدونيوس » من حساب ارخميدس ، وفيه يساوي قطر المدار الشمسي ، تقريباً عشرة آلاف مرة قطر الارض . وعلى كل حال ، نحن نعرف عن طريق بلين انّه قَدَّرَ المسافة الوسطى بين الارض والشمس بـ 500 مليون ستاد اي ما يعادل تقريباً 92مليون كيلومتر (150مليون كلم في الواقع) وقطر الارض بـ 76400 ستاد ما يعطي نسبة 6550تقريباً (بدلاً من 11726في الواقع) . اما قطر الشمس فقد عدله فجعله (39 1/4) ضعفاً بالنسبة الى قطر الارض بدلاً من (108,9) ، هذا فضلاً عن انه لاحظ ، لاول مرة في التاريخ ، ان الشمس تبدو اعرض فوق سطح الافق مما هي في كبد السماء . وهذه نتائج رائعة لم يعرف « بطليموس » قيمتها لانه رد نسبة قطر الارض الى المسافة والى قطر الشمس بحيث تساوي $\frac{1}{605}$ و $\frac{1}{5.5}$. صحيح انه حصل على نتيجة افضل بالنسبة الى القمر : وذلك حين اخد قطر الارض كوحدة ، فكانت المسافة الوسطى من القمر الى الارض وكان قطر القمر ، على التوالي 29,5 و 0,29بحسب بطليموس مقابل 30,2و0,27في الواقع ، و $\frac{1}{5}$ 26و 0,157 بحسب « بوسيدونيوس » ، و $\frac{2}{3}$33 و 0,33بحسب هيبارك .

والى بوزيدونيوس نفسه يجب ان يعزى اكتشاف الانكسار الفضائي الذي به تفسر ظاهرة الكسوف المسمى بالكسوف « الأفقي » اي الوجود الآني فوق خط الافق ، للقمر المكسوف وللشمس الغاربة . لأنه قد وصف بصورة جيدة وشرح من قبل « كليوميد » ، وهو مُبَسِط من بداية عصرنا الذي استمد اكبر قسم من معلوماته من بوزيدونيوس .

نظرية الكواكب بعد هيبارك وقبل بطليموس : خلال هذه الحقبة تقدمت نظرية الكواكب بعض الشيء بدون شك وهذا التقدم نقل الينا بصورة غير مباشرة عبر مقطع مبهم وغامض مسند الى « بلين » القديم ، كُتِبَ حوالى سنة 77 ب . م . فيه حلل بلين بشكل غريب حركة الكواكب . ووصف الدوائر « الاكسنترية » بالنسبة الى الأرض ، هذه الدوائر التي تُبَعِّدُ مرة وَتُقَرِبُ مرةً كل كوكب من الأرض . وعَدَّدَ نقاطَ البروج حيث تقع الذروة القصوى والمسافة الدنيا لكل منها . ولكن اذا كان المؤلف يجهل نظام افلاك التدوير ، وهو التتمة الضرورية « للاكسنتريك » الثابتة في نظرية الكواكب الصغرى ، وَرَبَطَ بشكل غير منضبط « الاسباب المستحيلة النجومية ، الى عامله الجيومتري الأول ، فان الاطوال البروجية التي ذكرها تتوافق ، الى درجات قريبة مع المواقع التي قدمها بطليموس واثبتتها الحسابات الحالية ، على الأقل بالنسبة الى الشمس والى المريخ (مارس) والى المشترى (جوبيتر) والى زحل (ساتورن) Saturne . اما بالنسبة الى الكواكب الدنيا فالذروات كانت اصعب تحديداً في نظام مركزية الارض ،والاشارات التي نقلها « بلين » ليس لها اية قيمة . وعن المعطيات الاربعة المعترف بصلاحها تقريباً يكون المعطى المتعلق بالشمس من وضع هيبارك اما الثلاثة الاخرى فلم تنشر ويمكن إذاً القول ان عالماً او عدة علماء ، نجهل هويتهم ، قد

قاموا ببحوث حول الكواكب الصغرى وفقاً للطريقة التي حددها الفلكي النيسوي بين نهاية القرن الثاني ق.م. ونصف القرن الأول من عصرنا . وعلى كل يجب ان لا ننسى ان البابليين من القرن الثاني ق.م. قد جعلوا في فلك البروج ذروات الشمس والكوكب المشتري (جوبيتر) ووضعوا له جدولاً يعطي اطوالاً قريبة من اطوال بطليموس . ومن الممكن ايضاً ان نص بلين لم يكن الا ترجمة بلغة جيومترية مزورة لمعطيات تجريبية قدمها علم الفلك البابلي الحديث .

علم الفلك البابلي والعلم الهلنستي: ازدهر الى جانب الرياضيات وعلم الفلك الهلينيين الخاصين المؤسسين على البناء الجيومتري . في بلاد اليونان وفي الحقبة الهلنستية والرومانية ، علمُ رياضيات وعلمُ فلك من منشأ ميزوبوتامي Mésopotamienne قائمين على مناهج رياضية بسيطة . وقد استمر هذا التراث بشكل رئيسي في كتابات علم الفلك الشعبي الذي حفظت لنا بعض اوراق البابيروس Papyrus نموذجه ، وفي قسم من الادب التنجيمي .

وهناك مثل جيد عن هذا التراث مقدم باسلوب خاص في التدليل على الارتفاع ، وهذا يقوم على العلاقة ، علاقة اليوم الاطول باليوم الاقصر ، في كل مكان مدروس . مثلاً في خط الارتفاع عند الاسكندرية $\frac{7}{5}$ لان الشمس تبقى فيه مرتفعة 14ساعة في منقلب الصيف و10ساعات في منقلب الشتاء . ولحساب عدد ساعات النهار يكفي جمعُ الأزمنة التي تضعها ـ لترتفع فوق الافق ـ علامات البروج الستة التي تلي نقطة فلك البروج حيث توجد الشمس عند كل من المنقلبين . ومن اجل تقدير ازمنة العلامات الاثنتي عشرة قام الفلكيون اليونان ، على الاقل انطلاقاً من المجسطي بحسابات تريغونومترية معقدة ولكنها مضبوطة ، يمكن ان تترجم بخط ذي حدبتين . وبالعكس ان الازمنة ، ازمنة الشروق ، التي ذكرها البابليون في جداول روزناماتهم عن القمر هي متزايدة بشكل موحد من برج الحمل الى برج العذراء ، وهي متنازلة من برج الميزان الى برج الحوت وتشكل منحنياً ذا حدبة واحدة . و« بطليموس » ، الذي يستعمل في المجسطي الاسلوب التريغونومتري ، يكتفي بالاسلوب المسمى الاسلوب « الخطي » ، في كتاب « تترابيبل « Tétrabible » وهو كتاب تنجيمي كتب بعد « المجسطي L'Almageste » ، لان ذلك كان هو العرف السائد في الادب التنجيمي . وكذلك بالنسبة الى الروزنامات القمرية : فقد استعملت معايير « البارامترات « Paramètres البابلية البسيطة جداً المحسوبة وفقاً لاسلوب حسابي خالص ، لدى الشارح المُبسط جيمينوس في القرن الأول ق.م. ، وفي البابيروسات اليونانية .

علم التنجيم (الاسترولوجيا): والأمر الأكثر غرابة هو وجود نفس الثنائية في الاسترولوجيا . وهذه الكلمة بمعناها الضيق ، اي بكونها فن تحديد تأثير الكواكب السبعة على هذا او ذاك من اقسام عالمنا ، وبخاصة على الانسان كفرد ، وبحسب موقعها من فلك البروج في لحظة خطيرة ، وبخاصة عند الولادة . لقد نشأ علم التنجيم في أواخر القرن الخامس في ميزوبوتاميا Mésopotamie . ولكن نهضتها لا تعود الى ابعد من القرن الثالث . واذا كانت القواعد العملية من اجل استخلاص الابراج او الطوالع بابلية ، فان كتب العقيدة تبدو كلها وكانها من اثمار الفكر الهلينستي ، كما هو الحال بالنسبة الى اكمل ما في النوع ، وهو

كتاب الترابيبل Tetrabible « لبطليموس » . وهكذا تكون فكرة الاسبوع الكواكبي من اصل بابلي . ولكن الترتيب الذي به اسندت اسماء الكواكب السبعة الى ايام الاسبوع ينطلق من تأثير هليني مزدوج .

وبهذا الشأن كل ساعة من الساعات الاربع والعشرين في اليوم تسند الى كوكب ضمن الترتيب التالي : زحل، المشترى ، المريخ ، الشمس ، الزهرة ، عطارد ، القمر . واطلقت على الساعة الأولى من اليوم الأول ، تسمية عرابتها «الشمس»، التي اعطت اسمها لليوم كله (راجع صنديي = يوم الشمس) والساعة الثانية سميت الزهرة ، والثالثة عطارد ، الخ . . ، والرابعة والعشرين عطارد ايضاً ، والساعة الأولى من اليوم الثاني كان سيدها القمر الذي اعطى اسمه الى اليوم الثاني (لاندي) ، وهكذا . ولكن البابليين كانوا يجهلون تقسيم اليوم الى 24 ساعة . وترتيب الكواكب الذي كان يستعمل في النصوص المسمارية في الحقبة السلوقية (جوبيتر ، فينوس ، مركيور ، ساتورن ومارس) ليس فيه شيء مشترك مع الترتيب لدى اليونان ، الذي يتوافق مع تراتب الكواكب في علم الفلك الأرضي المحور .

وهكذا فالعلم البابلي النجومي لم يؤثر في تطور علم الفلك الاغريقي الا تأثيراً ضئيلاً جداً . فقد ظل العلم البابلي، ينمو ، على هامش تاريخ علم النجوم الجيومتري . وحتى علم النجوم البروجي ، وهو ابداع بابلي غزا تماماً كل العالم اليوناني الروماني ، تلقى تطوراته النظرية من العلم اليوناني ، وتراكم العنصرين ظل حتى ايامنا سمة مميزة من سمات علم النجوم . وهذه الظاهرة التي قد تثير الدهشة ، يفسرها بسهولة في الحقبة الهلينستية والرومانية ، الانتماء الحماسي والعقلاني للغالبية الكبرى من المفكرين المؤمنين بالعقيدة الفيثاغورية المنشأ ، والتي صاغها افلاطون Platon بقوة ، وتلقاها بدون تحفظ المشاؤ ن وبصورة خاصة الرواقيون ، وبموجبها تعتبر السماء والكواكب من منشأ آلهي . وبدا تأثير هذه الكائنات الآلهية ، على مجرى الاشياء الأرضية وكأنه مبين باوالية الفصول وفي ما بعد باوالية المد والجزر ثم بالتوافق بين الشروق والغروب الشمسيين عند بعض المجموعات النجومية ، وعند بعض الظاهرات المناخية المنتظمة .

الميّسرون والباحثون المتعددو الموضوعات : وفي كل الاحوال ، لم يمنع هذا الايمانُ العلماء بحق امثال « بطليموس » ، و « هيبارك » من دون شك ، من متابعة بناء العلم الفلكي وفقاً للمناهج الدقيقة في الجيومتريا كما ساهم بقوة في نشر الاهتمام بامور السماء لدى الجمهور . من هنا ادب غرير تبسيطي فلكي ، من درجة عالية نوعاً ما . ودون التوقف امام الشروحات الفلكية (الكوسمولوجية Cosmologique) ، من نوع شرح شيشرون Cicéron الوارد في كتاب : « ناتورا دورم Natura Deorum » والتي تتفشى في الكتب الرواقية ، يمكن ذكر كتاب : « مدخل الى الظاهرات » الذي كتبه اليوناني جيمينوس Géminus ، والذي كان ، واحداً من تلامذة بوزيدونيوس Posidonius (القرن الأول ق.م.) ، وكتاب « كليوميد » حول الحركه الدائرية للاجرام السماوية (بداية القرن الثاني ب.م. اكثر من القرن الأول ق.م.) ، وهو كتاب غني بالمعلومات التي يعطيها حول النهج الجغرافي عند اراتوستان Eratosthène وحول

بوزيدونيوس ، وكتابا تيودوز البيتيني Théodose de Bithynie (حوالي مئة سنة ق.م.) : « حول الايام والليالي وحول المساكن » حيث دُرستْ تنوعات الرؤ ية السماوية تبعاً لتغير الطول او الارتفاع ؛ « عرض معارف مفيدة لقرآءة افلاطون » بقلم تيون Théon السميرني (بداية القرن الثاني ب.م.) ، والذي يتضمن في قسمه الرابع المخصص لعلم الفلك اشارات مفيدة حول كتب زالت الآن مثل كتاب ادراست الافروديسي Adraste D'Aphrodisias ، وهو مشائي من مطلع القرن الثاني ب.م. ويجب اعطاء لمحة خاصة عن حوار « بلوتارك » (اواخر القرن الأول بعد المسيح) « حول الوجه الذي يُرى في صحن القمر » نجد فيه ، في نهاية نقاش غني ، التفسير الصحيح للكلف في وجه القمر من ظلال تضاريسه . واخيراً في روما حيث جرى الاهتمام بعلم النجوم ، الّف السيناتور مانيلوس Manilius قصيدة طويلة لا تخلو من جمالات حول التنجيم (بداية القرن الاول) ، في حين ان « بلين » القديم خصص للكوسمولوجيا كتاباً في « تاريخه الطبيعي » يعتبر كِمنْجَم للمعلومات ، وكشاهدٍ على عقيدة مركبة حيث يختلط التراث البابلي بشكل غريب في اساسٍ من العلم اليوناني .

عمل «بطليموس» : وبعد ثلاثة قرون من الركود حيث كان الولع بالكواكب لا يوازيه الاّ تفاهة المنجمين، كانت الامبراطورية الرومانية في أوجها . وانتج « كلود بطليموس » كتاباً كاملاً بقي طيلة اربع عشر قرناً مثل الكتاب المقدس في علم الفلك . ورغم اننا لا نعرف شيئاً عن حياته ـ سوى انه قام بارصاده في الاسكندرية من سنة 127 الى سنة 141 ـ الا ان نشاطه معروف منا من خلال كتبه التي وصلت الينا غالبيتها ، اما بصيغة اصيلة اساسية او من خلال ترجمات لاتينية او عربية ، واشهرها : « التأليف الرياضي » : « وهو كتاب جامع في علم الفلك القديم »، وكتاب « فرضيات الكواكب » ، وهو عرض مختصر ومصحح لنظرية الكواكب ، « ومراحل الكواكب الثابتة » ، وهو نوع من الروزنامة حول شروق وغروب الكواكب ، وهو شبيه بالبارابغم Parapegmes القديمة ولكنه منظم من اجل خمس ارتفاعات رئيسية : ارتفاع اسوان على البحر (الاحمر) ، « الترابيبل » Tetrabible وهو قانون الاسترولوجيا الهلينسيتية ، ثم « المرشد الجغرافي » في ثمانية كتب ، وكتابان كبيران في « البصريات » و« السمعيات » سبق درسهما في الفصل السابق .

ويكفي استعراض بدايّة كتاب « التأليف الرياضي» ، حيث اشار المؤلف الى مضمون كتابه (المسمى المجصطي او الكتاب « العظيم » من قبل العرب في القرون الوسطى) حتى نرى ان « بطليموس » اراد ان يقدم عرضاً كاملاً للنظام المحوري ـ الأرضي : في بادىء الأمر بنية الكون بمختلف انواع الحركات السماوية ، ووضع الأرض وارتفاعاتها ، « الكتاب الأول والكتاب الثاني » ، ثم نظرية الشمس ونظرية القمر (الكتاب الثالث والرابع) ثم وصف الكرة السماوية وفهرس النجوم (الكتاب (8,7) واخيراً نظرية الكواكب الصغرى (13,9) . ولم يزعم بطليموس ابداً انه يقوم بعمل اصيل من اول الكتاب الى آخره ، بل يستند في اغلب الاحيان الى اعمال سابقيه . وقد قيل ، خطأً بالتأكيد ، ان كل شيء في كتابه قد اخذ من الآخرين حتى عندما لا يعترف بذلك . وقد دلت التدقيقات الاكثر تمحيصاً على عدم صحة هذه المزاعم واتاحت استنتاج واستخلاص ما قدمه المؤلف شخصياً ، وهو ضخم .

نظرية الكواكب عند بطليموس : وهكذا اعيد الى بطليموس فضل انهاء نظرية الكواكب التي بدأ بها هيبارك، باستثناء السمت L'apogée والمهوى Périgée في الافلاك الدائرية (اكسنتريك)، التي حددت، على الاقل بصورة تقريبية بخلال هذه الفترة. لم يغير بطليموس شيئاً، بل احتفظ بالمعطيات الرقمية التي اقترحها سلفه وبيّن مثله تعادل فلك التدوير والفلك الدائري الخارجي . وعلى كل فقد صرح انه يفضل الاسلوب الثاني في حالة الشمس لأنه يتضمن حركة واحدة بدلاً من حركتين ، في حين ان هيبارك بوجه عام قد فضل الاسلوب الآخر . ولكنه اضطر الى تعديل نظرية القمر تعديلاً عميقاً ، فعقد قليلاً النظام المشترك بين افلاك التدوير والافلاك الخارجية (اكسنتريك) ، لكي يبني نظرية الكواكب الصغرى . وبعد ان ترك عطارد جانباً، وهو نجم اعتمد فيه بطليموس ترتيباً اكثر تعقيداً شبيهاً بترتيب القمر ، قدم هذه الرسيمة لهذه النظرية .

بحسب الطريقة التي حددها «هيبارك»، تُعَبِرُ دائرةٌ كبرى 0 ذات مركز 0 ، خارجة المركز بالنسبة الى الأرض T عن « الشذوذ البروجي » او بقول اخر عن التغييرات في السرعة الظاهرة للكوكب والمعزوة الى الفروقات في مسافته وبعده عن الأرض . هذا الفلك الخارجي يحمل فلك تدوير E ، يرسمه بالاتجاه المباشر ، اما « الخروج الشمسي على القاعدة » وهو المتكون من محطات ومن تقهقرات الكوكب ـ والذي يُفسر في نظامنا ذي المحور الشمسي بدوران الأرض حول الشمس سنوياً ـ فيُحل بالحركة التي يقوم بها الكوكب P حول فلك التدوير ، وبالاتجاه المباشر ايضاً . وأضاف « بطليموس » الى هذه الرسيمة التقليدية ، المعروفة منذ القرن الثاني ق.م. على الأقل ، عنصراً جديداً . وسنداً للمبدأ الذي اقره « افلاطون » ووافق عليه في مدخل « المجصطي » ، يتوجب على الكوكب في فلكه التدويري ، وعلى مركز فلك التدوير فوق ناقلته ان يتنقلا وفقاً لحركة واحدة منسقة . ولكن بطليموس ، « لينقذ المظاهر » لجأ الى حيلة غريبة : حول نقطةٍ A واقعة فوق امتداد المحور OT ، ومتناظرة مع T بالنسبة الى o بنى دائرة ثالثة d تساوي « الاكسنتريك » o . وقرر ان حركة فلك التدوير فوق ناقلته هي موحدة بالنسبة الى المركز A ، في هذه الدائرة الثالثة وليس بالنسبة الى المركز o من الناقلة . وبقولٍ آخر ان رسمنا المستقيم OE و AE وجمعنا مركز الناقلة o ومركز الدائرة الثالثة A الى مركز فلك التدوير T ، تكون D و F النقطتين حيث يقطع المحورُ T,O,A الحاملة o ، والزاويةُ DAE هي التي تنمو بشكل متناسق وليست الزاوية DOE . وقد تلقت هذه الدائرة الثالثة اسم الدائرة الاكوانت Equant . وكما يظهر بسهولة يختلف مفعول هذه الدائرة في حركة فلك التدوير ، وبالتالي في الكوكب بحسب ما اذا كان هذا الكوكب موجوداً في منطقة المهوى D او في منطقة السمت F : وعندما يحتل فلك التدوير موقعاً بحيث ان الزاوية DOE تكون اكبر من الزاوية FAE ، فالمركز E من فلك التدو يتباطأ بفعل دائرة الاكوانت ، اذ يقابل قسم من القوس معين فوق الناقلة ، مثلا EF ، زاوية مركزيه اكبر من الزاوية « اكوانت » FAE . وبالمقابل عندما تكون DOE اصغر من الزاوية FAE ، تلعب زاوية الاكوانت دور المسرع . وهذا الوصف يجرنا الى ملاحظة مهمة جداً وضحها تماماً ب. دوهم : ان بَطليموس حين اعطى لنقطة متحركة فوق دائرة سرعةً متغيرةً بالنسبة الى مركز هذه الدائرة ، خالف [بطليموس] او على الاقل ثلم ثلمة كبيرة قانون الحركة الدائرية الموحدة . ومن هنا فقد تصرف تصرف

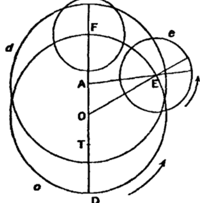
العالِم الحق ، الذي يتوجب عليه ان يكيف نظريته مع مقتضيات الوقائع : « يقول في « المجصطي » .

« على الفلكي ان يحاول بكل قدرته ان يوفق بين الفرضيـات الابسط وبين الحـركات السماوية . فان لم ينجح هذا فعليه ان يأخذ الفرضيات الأكثر ملائمة » .

وبالنسبة الى القمر وبالنسبة الى « عطارد »Mercure يتعقد الترتيب بفعل ان الحامل الخارجي المركز ، بدلاً من ان يكون ثابتاً فهو يدور حول نفسه باتجاه معاكس للمتحركات الاخرى حول الدائرة الصغرى الخارجية المركز ايضاً . ويظهر الفحص المفصل للتركيب نفس الثغرة في المبدأ الاساسي كما في حالة الكواكب الاخرى . والتحليل الذي قام به « بطليموس » لحركة القمر كان دقيقاً فاتاح له اكتشاف « التفاوت » و« التمايل » اللذين فاتـا بحوث « هيبـارك » . وقد حسب ايضـاً بارالاكس Parallaxe القمر اي التفاوت الزاووي بين مستقيم يجمع مركز القمر الى مركز الأرض . وكان « ارخميدس » قـد اكتشف وجوده ، وحاول هيبارك ، انما عبثاً ان يحسب زاوية . انحراف الشمس .

واخيراً من اجل التعبير بحركة دائرية عن التغييرات المنتظمة التي تصيب ميل سطح كل مدار كوكبي بالنسبة الى سطح الاهليلج ، ابتكر بطليموس ترتيباً ذكياً بسيط المبدأ :

صورة 32 ـ دائرة بطليموس



من المعلوم ان ميل المدار كان يُصَوَّرُ بميل فلك التدوير فوق « الاكسنتريك » فـربط بطليمـوس نقطة فلك التدوير الاكثر قرباً من مركز الحـاملة بمحيط دائرة صغـرى عامودية فـوق سطح الحـاملة ومركزها ضمن هذا السطح ؛ وهذه الدائرة الصغرى المتحركـة حول دائـرتها الخـاصة ، تـرافق فلك التدوير في دورانه حول الناقلة ، فتعطيه تارجحاً تناوبياً بين جهتي سطح الحاملة ، ويحصل تأرجح كامل في الزمن المحدد لدوران فلك التدوير حول الناقلة ، اي دوران الكوكب حول فلك البروج . وعنـد المرور بالعقد (وهي نقط التقاء المدار الكوكبي بالمدار الشمسي) يتوافـق سطح فلك التدوير مع سطح الناقلة . وحالة عطارد (مركور) والقمـر تطرح هنـا ايضاً مسـائل اكـثر صعوبـة . وفي « فرضيـات الكواكب » بسط « بطليموس » الحل فأَحَلَّ كرةً تدويرية مكان الجهاز المؤلف من « دائرة فلكية التدوير + دائرة عامودية » .

لائحة الكواكب: واصالة «لائحة الكواكب» التي نظمها الفلكي الاسكندري، لم يكن حظها من النقاش اقل من حظ نظريته حول الكواكب : فقد قيل انـه اكتفى بعرض لائحـة « هيبارك » كـاملة . ولكن

حول هذه النقطة ، كشف فحص دقيق أن لائحته كانت أغنى من لائحة سلفه ، بحوالي 300 نجم على الأقل . وقد ألمح «بلين» القديم ، حقاً ، بعد ثلاثة أرباع القرن قبل بطليموس ، إلى لائحة أخرى تضمنت 1600 كوكباً ، وخاصة أن 90% من هذه المعطيات الرقمية قد تحددت بملاحظات وحسابات أصيلة . وقد أدخل بطليموس التوزيع الكلاسيكي في الكواكب سنداً لبريقها الظاهر ضمن 6 فئات ذات معامل من واحد إلى 6 .

بطليموس آخر فلكي من العهد القديم: ان الخلاصة الموجزة لا تكفي لاعطاء فكرة عن نوعية واهمية الكتاب الذي انجزه بطليموس في مجال علم الفلك فقط: ويجب التثبت من ان كل مطلب هو موضوع تبيين دقيق وثمرة العديد من الملاحظات، ومن الاستعلام الواسع ومن التحليلات الرياضية الصعبة . وانه بالنسبة الى كل كوكب، اعاد من جديد، وفي اغلب الاحيان بوسائله الخاصة وضع ، التحليل الكامل لكل الحركات، وتفصيل المعطيات العددية. ولكي يحل عدداً من المسائل الجيومترية التي تطرح نفسها في مجال علم الفلك والجغرافية الرياضية تابع بطليموس كما رأينا ابحاث هيبارك وميناالاوس Ménélaus في مجال علم المثلثات الكروية.

ومعه انتهى تطور علم الفلك القديم الذي لم يكن تاريخه الا تاريخ تراجع هذا العلم ، بعد ان توقف بالنهضة التيودوزية في آخر القرن الرابع . واغلب الذين يهتمون بالظاهرات السماوية كانوا منجمين مثل ارديزان Bardesane وسنسورنيوس Censorènus ، وفيرميكوس ماترنوس Firmicus Maternus وهفستيون الطيبي Héphestion De Thébes ، وبولس الاسكندري Paul D'Alexendrie ، او من العلماء الموسوعيين المشبعين بالافلاطونية الحديثة الذين فسروا على هواهم ، في ضوء صوفية عصرهم ،« :تيمية Timée » افلاطون امثال شالسيديوس Chalcidius وبروكلوس Proclus ، او « حلم سيبيون Scipion » لشيشرون Cicéron كما فعل مكروب Macrobe . وافضل الفلكيين بحق قادرون ، بالكاد ، على فهم اعمال بطليموس وشرحه . فقدموا « الشروحات » مثل الرياضيين بابوس Pappus وتيون Theon الاسكندري . وحتى نهاية القرن الخامس عشر ظلت سيادة بطليموس مسيطرة ولم توضع موضع شك الا من قبل المعجبين بارسطو الذين فضلوا على نظام الدوائر ، اوالية الكرات ، الدقيقة . .

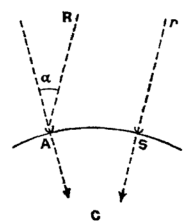
IV ـ الجغرافية الرياضية

المفاهيم المختلفة للجغرافيا: منذ ان اقرت كروية الأرض بصورة نهائية من قبل المجتمع العلمي ـ الواقع انه لم يكن هناك غير الابيقوريين ébicuriens وعامة الجماهير الجاهلة، التي ترفض الايمان بهذه الكروية ـ اي منذ نصف القرن الرابع، فتحت طريق جديدة امام الجغرافيا، التي قام «ارسطو» وبصورة خاصة ديسارك Diesarque يعملان على ان يجعلا منها ميدان علم مستقل . وجعل الجغرافيون الأوائل الاسكندرانيون ، وعلى خطى هذين الاخيرين ، للجغرافيا موضوعاً سوف يحدده بطليموس بعد ذلك باربعة قرون : « القاء الضوء على شكل الأرض وضخامتها وموقعها بالنسبة الى الكرة السماوية ، لكي يمكن تحديد مدى وتركيب القسم الذي نعرفه وفي ظل اية متوازيات سماوية تقع امكنتها

المختلفة . ومن هنا نستنتج اطوال الليالي والنهارات والنجوم المرئية في سمت السماء ، والكواكب التي تكون اما فوق الافق واما تحت الافق واخيراً كل ما هو موجود في مفهوم المكان المسكون او المعمور » .
هذا المفهوم الرياضي في اساسه للجغرافيا . بدا ضيقاً جداً في نظر عدد من المفكرين المهتمين بالحقائق الفيزيائية والاقتصادية والبشرية فوق سطح الكرة الارضية . اما كعوامل تتعلق بالواقع الفيزيائي ،واما كعوامل تاريخية : وهكذا ، تعلق بوليب Polybe في نصف القرن الثاني ق.م. ، واسترابون Strabon في ايام الامبراطور اغسطس ، الأول في كتابه التاريخي الكبير والثاني في جغرافيته ، [تَعَلَّقَا] بالوصف الاقليمي للبلاد وخصائصها ومواردها الطبيعية ونشاطها التجاري ونظامها السياسي . ولكن هذه الاعمال كانت اقرب الى مجال الادب منها الى مجال العلم ولا تخلو من اخطاء جدية .

آراتوستين Ératosthène وقياس الارض : ـ كان للجغرافيا الرياضية ثلاثة ممثلين مشهورين : « آراتوستين » ، و« هيبارك » ، و« بطليموس » الذي استعمل كثيراً اعمال « بحار صور » . كان « آراتوستين السيريني » (275 — 195 تقريباً) نموذج علماء الاسكندرية بحق : وقد استدعي من اثينا الى هذه المدينة من قبل« بطليموس الثالث » « افارجيت » Évergète وتولى عنده المهمة المرغوب بها ، وهي تربية ابنه الذي سوف يغدو « بطليموس الرابع » « فيلوباتور Philopator » . كما تولى امانة المكتبة . وقد لمع ايضاً في الاداب كمؤرخ وشاعر ونحوي كما لمع في العلوم : رياضيات ، فلك ، وجغرافيا . ولم يبق لنا من كتبه العلمية الا شذرات وملخصات . وهناك سمة صغيرة ذكرها بحنق خصمه بعد الوفاة سترابون Strabon ، تكشف عن موقفه العلمي : ان هذا « الاديب » قاوم اولئك ، وهم كثُر ، الذين كانوا يعتقدون بأن « هوميروس » معصوم في كل المجالات ، وكانوا يجهدون انفسهم في التوفيق بين المكتشفات الجديدة والنص الذي كانوا يعتقدونه مقدساً . وكان « كليوميد » قد عرض الطريقة التي استخدمها « آراتوستين » من اجل حساب حجم الارض ، وهذه الطريقة تعتبر تقدماً جدياً بالنسبة الى طريقة ديسارك Décéarque ، والمسألة ترد دائماً الى قياس قوس من محيط الدائرة الارضية ، بالوحدات الطولية وايضاً بالدرجات . واختار « آراتوستين» قوس الخط الهاجري بين الاسكندرية واسوان ، هذا الخط الذي يمتاز بثلاثة امور : فالمدينتان كانتا بشكل محسوس على نفس الخط الهاجري ، واذاً لم يكن هناك مجال لاحتساب فرق في الطول ، والمسافة التي تفصل بينهما كان قد قاسها المساحون المصريون . اما الفارق في الارتفاع فقد كان تقديره سهلاً بواقع ان الشمس لا تسقط ظلاً في اسوان ايام الاعتدال الصيفي ، ذلك ان المدينة تقع في المنطقة الاستوائية الشمالية ويكفي إذاً قياس الزاوية التي يشكلها ظل مع عامودي المكان ، وذلك بدقة في الاسكندرية ، وهذا القياس هو عملية سهلة بواسطة المزولة الشمسية النصف كروية : نفترض R و r شعاعان متوازيان دائماً من الشمس ، و A الاسكندرية وS اسوان و C مركز الأرض ، عند S يكون الشعاع Sr عامودياً ويمر في C مركز الارض . عند A يشكل الشعاع AR مع العامود CA زاوية α = الزاوية $\widehat{ACS}$. بالنسبة الى القوس المعتبر تشير المزولة الى $\frac{1}{50}$ من دائرة كبرى . اما قياس المساحين فبلغ 5 آلاف ستاد . من هنا نستنتج حالاً 250 الف ستاد لمحيط دائرة الارض . ولكن كل المؤلفين القدماء يعطون 252 الف ستاد كعدد ادق . ولما كان « اراتوستين » يستخدم الستاد المصري وطوله 175,5 متراً . فإن 252 الف ستاد تساوي 39690 كلم . وهذه الدقة

الملفتة في النتائج خداعة وهي ناتجة عن اخطاء يلغي بعضها بعضاً : فاسيوط والاسكندرية ليستا واقعتين تماماً على نفس خط الهاجرة والمسافة بين المدينتين هي 5346 ستاد مصري . ولكن الفارق في العرض يساوي 5000 ستاد وهو عدد مقبول من الجغرافيين القدماء . وبواسطة الستاد اليوناني البالغ مرة 177,6 م ومرة 185 م ، نحصل على 44755 ك م وعلى 46620 كلم تقريباً .



الصورة 33 ـ قياس القوس الاسكندرية اسوان بواسطة المزولة النصف كروية .

« **آراتوستين ومسألة المسكونية** : المسألة الثانية هي تحديد ابعاد وشكل المعمورة . فهناك مسألة ثالثة مرتبطة تماماً بالثانية : هي تمثيل سطح الأراضي فوق سطح ما وهذا ما يسمى بعلم الخرائط . ولحل هذه المسائل طبق « آراتوستين » Eratosthène الطريقة التجريبية التي يعزى اختراعها عموماً الى ديسيارك Décéarque ، وقوامها تتبع ، (فوق محورين عاموديين يجتازان المسكونة من الشمال الى الجنوب ومن الغرب الى الشرق) ، عددٍ من المسافات المعروفة . واحتفظ آراتوستين بخط الهاجرة وبالموازي اللذين اختارهما سلفه ، وهما يلتقيان في رودس ، ولكنه حسَّن تقدير المسافات بين المَعْلَمين او نقطتي الارتكاز خاصة بالاتجاه شمال جنوب : وهكذا بينْ اسوان وليسيماشيا Lysimachia فوق هلسبونت Hellespont ، عدَّ آراتوستين 13100 ستاداً ، اي 2000 او 2400 كلم مقابل 20000 ستاد (= 3000 او 3600 كلم) قال بها سابقه ، و1750 كلم في الواقع . وبعد ان اصبح من المعلوم استعمال المزولة بشكل علمي ، واصبح من الممكن القياس الدقيق لارتفاع الكواكب فوق الافق لم يعد حساب الارتفاعات أمراً صعباً ولا معرضاً لاغلاط جدية جداً ، شرط امكانية الوصول الى الاماكن او ارسال مراسلين اليها قادرين على اجراء الارصاد او الملاحظات . وكان الامر بخلاف ذلك فيما يتعلق بخطوط الطول لانعدام وجود الكرونومتر الذي يتيح مقارنة الساعة المحلية بساعة معيارية ، فاستعملت معطيات غير دقيقة انطلاقاً من تقديرات البحارة وقياسات المساحين الفرس او اليونان في آسيا . كما ان فرق الساعة بين الارصاد التي تتناول نفس الكسوف القمري ـ وهي ظاهرة مستقلة عن البعد الطولي تحت خطوط هاجرة مختلفة ـ ، لم يكن بالامكان تحديده بدقة . ويبدو فضلاً عن ذلك انهم لم يستعملوا هذا المؤشر ، المتاح وحده في العصور القديمة قبل « هيبارك » . كما ان الموازي الذي رسمه

« اراتوستين » من رأس سان فانسان الى مصبات نهر الغانج مروراً بمسينا ورودس وتابساك على الفرات ، « والابواب الغاسبينية » والحملايا ، هذا الموازي مهما بدا خالياً من الانحرافات ، الا الطفيفة منها عند مسينا ، في الشمال ، وعلى طول جبال الهملايا Himalaya في الجنوب (حيث كانوا يعتقدون ان سلسلة الجبال تتجه غرباً شرقاً بدلاً من شمال غربي نحو جنوب شرقي) ، وقياسها ، وقد قدر بـ 70800 ستاد ، هذا القياس كان يفوق الواقع بنسبة 20 الى30% . هذا التردّد Flottement في تحديد الاطوال كان يفسد حتى قوة ومتانة حساب الارتفاعات ، لأن الجغرافيين كانوا يرسمون تحت نفس خط الهاجرة نقاطاً بعيدة عنه بشكل محسوس . وفي نهاية المطاف تصور آراتوستين عالمنا المعمور كبقعة طويلة من الشرق الى الغرب ، تحتل بهذا الاتجاه تقريباً ، 130 درجة (اي ثلث محيط الأرض) ، وهي اقل عرضاً بمرتين في الشمال عما هي عليه في الجنوب ، وانها محاطة من كل الجهات بالمحيط .

ووراء ذلك يأخذ الخيال مجراه : في أشعاره يذكر « آراتوستين » ايضاً معمورتين اخريين الأولى تقع في نصف الكرة الشمالي بين رأس سان فانسان والطرف الشرقي لآسيا ، والثاني في نصف الكرة الجنوبي مقابل نصف كرتنا . وفي القرن الثاني ق . م . تخيل كراتس المالوسي Crateès De Mallos توزيعاً تناظرياً للاراضي ، لقي نجاحاً كبيراً : اربعة عوالم او قارات ، اثنتان في نصف الكرة الشمالي ومنها القارة الأوروبية ، وقارتان جنوبيتان في نصف الكرة الجنوبي ، ويفصل بينهما شريطان محيطيان يحيطان بالأرض ، الأول عند خط الاستواء والثاني وفقاً لدائرة كبرى تمر في القطبين .

العمل الجغرافي عند «هيبارك»: ان النتائج التي حصل عليها «آراتوستين» كانت موضوع انتقاد حاد من قبل هيبارك Hipparque، في ثلاثة كتب لا نمتلك منها الا اجزاء، غالباً ما هي مشوهة من قبل سترابون Strabonالذي اساء فهمها، ونتج عن ذلك ان هذا الانتقاد كان في اساسه سلبياً ومتركزاً على المسائل التي تمس بصورة مباشرة علم الفلك وعلم الخرائط. وقد عكف بصورة خاصة على ابراز ما هو فرضي وبالتالي غير علمي، في اعمال «آراتوستين».

ولكنه جُرَّ بالتالي الى تحديد ماهية المنهج العلمي الدقيق . ونتعرف على « هيبارك » من هذا الموقف. فهو لا يسامح «آراتوستين»: أنَّهُ اطمأن الى تقديرات مشكوك في صحتها، تقديرات مسافرينَ او عسكريينَ للمسافات او للاتجاهات. وحدَها صالحةٌ، من اجل تحديد موقع مكان على سطح الأرض، الملاحظاتُ الفلكية: ارتفاع الكواكب فوق الأفق، ظل المزولة الشمسية، فرق الساعة في تسجيل كسوف القمر؛ وبالتالي قبل المخاطرة في تمثيل المسكونة او احد اجزائها يتوجب على العلماء جمع المعلومات الفلكية الاكيدة ، بعدد يكفي بحيث يرسم مجموع النقط المحددة مكانياً بدقة لرسم شكل الاراضي بدون خطأ . وقد اثبت « هيبارك » بنفسه كم كان هذا الحذر مبرراً بالاخطاء التي ارتكبت من قبله عندما حاول ان يصحح ، بناءً على نقطٍ دقيقة واضحة الاخطاء التي اكتشفها عند « اراتوستين » . مثلاً انه اجرى نهر الهندوس نحو الجنوب الشرقي . ولكن هذه المهمة لكي تتم بشكل صحيح ، تقتضي تنظيماً للبحث العلمي على مستوى المسكونة كما تقتضي جهازاً بشرياً مؤهلاً وبالعدد الكافي . وهذه الشروط لم تكن محققة في الزمن القديم ولا حتى بالازمنة

الحديثة ، فقد كان تحديد الاحداثيات الجغرافية في العالم قد اثار دائماً صعوبات بوجه العلماء . والى « هيبارك » ، بدون شك ، يعود الفضل ايضاً في اعطاء علم الخرائط اسسه الرياضية ، وذلك عندما بين كيف يمكن اسقاط او ترجيل شبكة خطوط الهاجرة والمتوازيات فوق سطح . وربما خطرت له ايضاً فكرة تمثيل خطوط الهاجرة بمستقيمات متلاقية قاطعة متوازيات منحنية وذلك قبل « بطليموس » بثلاثة قرون .

الجغرافيا الرياضية بعد هيبارك: قلما تقدمت الجغرافيا العلمية، وكذلك علم الفلك، بين القرن الثاني ق.م. والقرن الثاني بعده. وليس من المفيد الكلام عن آغاتار شيدس Agathar Chidès السيمنوسي Scymnus ولا عن ارتيميدور Artémidore. وقد زعم بوزيدونيوس Posidonius ، في القرن الاول ق. م. انه حسَّن قياس الأرض .

فقد اختار كأساس لحساباته ، قوس خط الهاجرة بين رودس والاسكندرية ، واحتسب له 1/48 من دائرة كبرى (= 1/2 7° بدلاً من 1/4 5° في الواقع) وخمسة آلاف ستاد (تقديرات البحارة ، وهي زائدة بمقدار الربع) ؛ والخطأان يعادل احدهما الآخر ، والنتيجة النهائية ، التي نقلها « كليوميد » ، اي 240 الف ستاد (800 37 كلم) ليست عاطلة وان كانت اقل من نتيجة « آرتوستين » . وبدلاً من 240 الف عزا سترابون Strabon الى بوزيدينوس Posidonius العدد 180 الف (بالستاد المصري = 28350 كلم) واخذ به ايضاً « بطليموس » . مثل هذا الخطأ من قبل عالمين كبيرين بدا غير واقعي في نظر پ تنيري P.Tannery وپ دوهم P.Duhem : من هنا فرضية « سترابون » و« بطليموس » انهما استعملا الستاد « الفيليتيري » Philétairien ومقداره 211,4م ، الذي ادخله الى مصر الليجيديون Les Lagides . ولكن هذا التفسير يثير مصاعب لا يمكن التغلب عليها برأي الكثير من المؤرخين .

ولا يقال شيء عن الصفحات المخصصة للجغرافيا في الكتب الفلكية التبسيطية مثل كتب « جيمينوس » و« كليوميد » ، وفي « التاريخ الطبيعي » « لبلين » ؛ ولا ايضاً عن الكتب الصغيرة المتخصصة مثل كوروغرافيا بومبونيوس ميلا Pomponius Mila - (القرن الأول ب م) . أو القصيدة الوصفية ، وقصيدة دينيس البريجيتي Le periègete. Denys (القرن الثاني ب م) : لا يوجد شيء في هذه الكتابات المختلفة ، على اهميتها غالباً يستحق الاسم العلمي .

جغرافية « بطليموس » هل هي « لبطليموس » ؟ : ان « جغرافية » « بطليموس » ، مثل كتابه « التأليف الرياضي » تعتبر مَعْلَماً تاريخاً كبيراً في تاريخ العلوم ، وذلك بضخامة المهمة والغاية والمكانة التي احتلتها في القرون اللاحقة وحتى عصر النهضة ضمناً . ولكن صفتها العلمية لا تقارن بالنسبة الى قيمة المجصطي AL mageste ؛ فضلاً عن ذلك يوجد في نشأة وفي نشر الكتاب ، كما في بعض معطياته الكثير من المجهولات التي تفرض على المؤرخ تحوطاً حذراً في حكمه . لقد سبق ورأينا انه في نقطة اساسية ، هي نقطة وحدة الطول المستعملة في الكتاب ، يظل الشك ، قائماً ، شك يتناول فرقاً مقداره ٣٠ ٪ . والاكثر خطورة ايضاً هي الشكوك المتعلقة بالنص ذاته : فإذا وضع جانباً الكتاب الأول الذي يشكل نوعاً من المدخل المنهجي ، والكتاب الاخير حيث وصفت اساليب كثيرة في وضع الخرائط ،

تتألف الكتب الستة الاخرى من « المرشد الجغرافي » ، فقط ، تقريباً ، من لوائح لأمكنة مصنفة بحسب المناطق ، ومقرونة باحداثياتها الجغرافية . ولكن بين المخطوطات التي لا يعود اقدمها الى ابعد من آخر القرن الثاني عشر ، نكتشف فوارق بارزة ، ليس فقط في الاعداد ـ المدرجة بحسب الترقيم بالاحرف اليونانية ـ بل في لوائح المناطق والأمكنة . وبعض العلماء الموسوعيين يفسرون هذه المتغيرات بأن النص قد ادخلت عليه في القرنين الرابع والخامس تصحيحات وتحريفات عديدة . ويذهب علماء آخرون الى ابعد من ذلك ويزعمون ان النص الحالي لكتاب « الجغرافيا » يمثل مجموعة وضعها بيزنطي مجهول من القرنين العاشر والحادي عشر ، وان هذا المجهول قد استخدم اعمال « بطليموس » في علم الخرائط كما استعمل لائحة بالحواضر وضعها بنفسه : وهذا طرح مسرف من غير شك ومتعسف وقد أثار انتقادات حادة . ولكن يبقى ان النص المنقول عبر المخطوطات ، والذي لم يمحص بَعْدُ تاريخه بشكل اكيد ، لم يدون من قَبْلُ بهذا الشكل ، من قِبَل « بطليموس » . وبالنسبة الى الخرائط المقرونة بالنص في اغلب المخطوطات ، لم يعد من المقبول جداً اليوم القول بأنها انبثقت بخط مستقيم من الموديلات التي وضعها المؤلف . وليس من المؤكد حتى ، انه قد نشر منها شيئاً في حياته . وربما كان من المحتمل ان تكون الخرائط الموجودة في مخطوطاتنا قد صنعت في مصانع بيزنطية في القرنين 13 و14 ، مثل مصنع بلانود Planude ، إنما بعناصر اكثر قدماً ، ربما تعود ، في بعض منها الى نهاية الامبراطورية الرومانية .

بطليموس « والبحار الصوري » : واخيراً هناك مجهول ثالث ، اذ لا نعرف بشكل دقيق ، الى اي حد قام بطليموس ، وهو يكتب « الجغرافيا » ، بعمل اصيل أو الى اي حد استفاد من أعمال « بحار صور » الذي ذكره عدة مرات خاصة من اجل انتقاده . وهذا البحار هو الذي ابرز في مطلع القرن الثاني بعد المسيح ، أهمية الجغرافيا الرياضية وحاول ان يعطي صورة اصدق للمسكونة بواسطة شبكة من الخطوط الطولية والمتوازيات . وقد رُجِّلَتْ هذه الشبكة فوق خارطة مسطحة وفقاً للاسلوب المتعامد » ، المسمى فيما بعد «اسقاط ميركاتور Mercator » الذي يعطي تربيعاً مستقيماً مكوناً من خطوط مستقيمة متوازية ، وهذا النظام يؤدي ، كما هو معلوم الى تشويهات زاووية مهمة في الشمال وفي الجنوب من المنطقة المُسْقَطَة . ولكن في كل حال كان الاقدمون لا يعرفون شيئاً عن المناطق المجاورة لخط الاستواء وللدائرة القطبية . وكانت التشويهات الاكثر خطورة تأتي من الاغلاط المرتكبة عند تحديد الاحداثيات الجغرافية خصوصاً الطولية منها : فقد كان لها اتساع كبير ، وكانت تؤثر بشكل خاص بالفكرة المتكوّنة عن المسكونة وليس فقط عن تمثيلها فوق خارطة مسطحة . عند البحار Marin كان طول القارة الأوروبية الآسيوية يتميز من جزر الكناري الى « سين غان Si-ngan ويُعادل 228° بدلاً من 126° في الحقيقة وطول البحر المتوسط 62° بدلاً من 42° .

الاخطاء والمزايا عند« بطليموس » : لا شك ان «بطليموس» قد ادخل تحسينات محسوسة على المناهج التي استعملها «بحار صور Marin De Tyr- وعلى بعض اعماله ، ومع ذلك فقد سقط في اخطاء شبيهة باخطائه ـ هذا اضافة الى ما اضافه من عنده ـ لان المشروع كان قد بدأ يسير منذ انطلاقه في طريق مسدود «فبطليموس»

لم يكن يملك الا عدداً محدوداً من الملاحظات الكواكبية موزعة فوق سطح ضيق، حاله كحال البحار Marin ، ولذا استخدم تقديرات المسافات التي قدمها « الجوالون » واستخدم الخارطات الطريقية الموجودة ، او استعان بشهادات هي ايضاً موضع شبهة ، واستخلص منها ، بفضل حسابات واقتطاعات ركيكة « الاحداثيات » الجغرافية لمختلف الامكنة . فضلاً عن ذلك لم يلجأ دائماً الى المستندات الأكثر جدة ولا استغل بشكل افضل المستندات المتوفرة لديه ، ان التحليل النقدي ، منطقة فمنطقة ، للمعطيات العددية التي وردت في « كتاب الجغرافيا » ـ حوالي 8000 ـ حتى ولو لم تأت كلها من « بطليموس » يظهر بوضوح هذا الخطأ الاساسي . وبعد ذلك ، ان التحسينات التي ادخلها المؤلف في الحبك الرياضي ، والخرائطي لبنائه لا يمكن ان يؤدي الا الى تقدم محدود وغير متناسق : فقد اكتفى « البحار » على ما يبدو بمد ثمانية متوازيات بين خط الاستواء وجزيرة تولي (63^0 شمالاً) ، في حين مد « بطليموس » فيها 29 في « المجصطي » و21 في « المرشد الجغرافي » . ولكنه اخطأ كثيراً حتى بالنسبة الى الامكنة الاكثر شيوعاً ، فوَّقع مثلاً مرسيليا » على نفس خط عرض بيزنطة أما بابل فبزيادة $\frac{1}{2}$ 2° شمالاً . ثم ألم يطوِّلَ جزيرة سيلان حتى جنوب خط الاستواء ومهما جهد في تكثير خطوط الشبكة ـ خط في كل خمس درجات ، عند « بطليموس » وخط عند كل 15 درجة فقط عند البحار ـ وتقصير الضخامات التي وقع فيها سابقوه ، فقد ورَّث ، مع ذلك ، للاجيال اللاحقة ، صورة عن المعمورة هي الأكثر تضليلاً ، وذلك بفضل خط متوازٍ من الكناري الى سينغان مقداره 180 درجة (مقابل 228 درجة عند البحار و126 درجة في الواقع) ، وبفضل قارةً جنوبية تصل شاطىء افريقيا الشرقي ، عند موزنبيق ، بشاطىء الصين . ونعرف ما هي النتائج التي نتجت في عصر النهضة عن هذا التمديد لآسيا تمديداً ايده تقدير خاطىء ايضاً « لارسطو » .

وبرزت عبقرية « بطليموس » في الرياضيات ، في مجال التقدم الذي اعطاه لعلم الخرائط . فبدلاً من الاسقاط العامودي عند البحار عرض « بطليموس » اربعة اساليب اكثر علمية . الأول لا يلائم الا الخارطات الاقليمية : فخطوط الطول المستقيمة والمتلاقية عند القطب تقطع خطوطاً متوازيةً مستقيمة . وفي الاسلوب الثاني تقطع خطوط الطول المتلاقية متوازيات محدودبة مركزها القطب حيث تنطلق خطوط الطول : وقد رأينا ان هذا الاسلوب قد ابتكره « هيبارك » بالتأكيد . اما الاسلوب الثالث الاكثر تعقيداً ، فقريب من اسلوب دي بون de Bonne ويوهم بالبعد المنظوري بالنسبة الى قارىء مقيم بقرب خط الطول المركزي : باستثناء المحور شمال جنوب المتوسط الذي اذا نظر اليه مواجهةً يأخذ رسماً مستقيماً ، اما بقية خطوط الطول فتستدير بصورة تدريجية مبتعدة عن خط الطول المركزي ، بحيث يبلغ التشوية مداه الاقصى في الطرفين الشرقي والغربي . ويتضمن الاسلوب الرابع خارطة مسطحة داخل كرة محلقة . ويبدو انه قلما استعمل .

وقبل الانتقال الى الحكم على كتاب الجغرافيا « لبطليموس » ، كما لم يتورع « هيبارك » عن فعله ، يجب التذكير بان عدداً من الاخطاء تعزى اليه ، تأتي من تعديلات لاحقة ، وانه قد دعم ايضاً وجهات نظرٍ صائبة مثل توسيع القارة الاسيوية في الشمال وفي الشرق من جبال حملايا كما دعم الرأي القائل بسُكْنَى المنطقة الاستوائية (وهو امر اكد عليه پوليب Polybe وبوزيدونيوس Posidonius » ،

كما انه قارب الحقيقة في مسائل دقيقة مثل منابع النيل ومثل شكل الجنوب الشرقي من آسيا . واخيراً يمكن التساؤ ل هل ان العلم لا يستمد مكسباً من فرضيات خيالية وهل ان جرأة « بطليموس » لم تكن مفيدة كأفادة تحفظ « هيبارك » . والشيء الذي يؤخذ عليه بشدة هو انه عرض، كمعطيات اكيدة ورياضية ، نتائج استنتاجات ضعيفة مأخوذة من معلومات مشكوكٍ بها .

وكما هو الحال « بالمجسطي » في علم الفلك يعتبر عمل « بطليموس » الجغرافي نهاية تطور العلم القديم . وقد ظهرت في القرون اللاحقة ، جملة من كتب تصف العالم ، وتصف الرحلات ، والأدلة وتتضمن خلاصات ، ومجاميع مثل مجموع آغاتيميروس Agathémérus وسولين Solin ، ولكن التقدم العلمي لم يكن من ذلكَ في شيء ، ان الاتصالات الوثيقة بالشعوب البربرية الآتية من بعيد ، وبعض الرحلات الفردية في مناطق غامضة مجهولة في آسيا ، اعطت معلومات مجزأة وغير دقيقة وغير مسجلة في الادب المتخصص . وخلال حقبة النهضة القصيرة في القرن الرابع استخلص الرياضي « بابوس » ، وهو شارح واع لكتاب « المجسطي » كتاباً من « المرشد الجغرافي » . وربما نحن ندين له بعدد من التصحيحات والاضافات حتى في نص « بطليموس » .

مسألة الانواء او المد والجزر: لا بد من اعطاء مكان، في هذا العرض السريع، لاكتشاف مهم يتعلق بظاهرة جغرافية وفلكية بآن واحد، تطلب تفسيرها الكامل جهوداً كثيرة من علماء العصر الحديث: ذلك هو موضوع الانواء. وعلى الرغم من اشارة دقيقة ذكرها هيرودوت Hérodote بشأن الانواء في البحر الاحمر، لم يهتد اليونانيون ، وقد استفزتهم التيارات الهائجة في بعض مضائق البحر المتوسط ، لم يهتدوا حقاً الى الظاهرة إلا يوم غامروا خارج البحر المتوسط : بيتياس المرسيلي Pythéas Marseille في الأطلسي وبحارة الاسكندر في المياه الهندية حوالى سنة 325 ق. م. وهؤلاء هم بدون شك الذين ربطوا الظاهرة بتحركات القمر بالنسبة الى الارض . ولكن الكتّاب الاوائل الذين ظهرت عندهم معرفة هذه العلاقة هم انتيغون Antigone من كاريستوس Carystos ، والجغرافي الكبير « آراتوستين » ، في القرن الثالث . وقد كان هذا الاخير بشكل خاص وهو صاحب الفكرة في الربط بين الانواء المحيطية والتيارات المتتالية في مضيق مسينا ، واشار إلى ان المد والجزر المزدوج يومياً يتعلق بشكل وثيق بموقع القمر فوق الافق او تحته . وفي القرن الثاني لأحظ الفلكي سالوقس Séleucus من سالوقيا Séleucie بأن الأنواء ليست واحدة في كل البحار وفي كل حقبات السنة ، فأطلق تفسيراً (ميتيرولوجياً Méteorologique » للظاهرة يتوافق مع نظرية شمسية المركز والتي كان هو من انصارها : ان دوران القمر بخلاف دوران الأرض يضغط الهواء الذي يتضايق بحركته الاعصارية فيزيد مرة ويخفف مرة من ضغطه على المحيط . ولكن بوزيدونوس Posidonius هو الذي اعطى في كتابه « حول المحيط » افضل تحليل قديم لظاهرة الانواء التي لاحظها وراقبها في مدينة قاديش . وكان الأول ، فعلاً ، الذي عرف كيف يميز بين مراحلها الثلاث : نصف يومية - إذ وصف الحركتين اليوميتين لانواء الاطلسي ، المتطابقتين مع السمتين الاعلى والادنى للقمر - ثم نصف شهرية - فقد عرف ان كل تبدر [بدرية القمر] (Sizigie) تقابله حقبة ارتفاع الماء ، وان التربع [تعامد كوكبين] يقابله سكون الماء - ثم نصف سنوية

اخيراً . وبرأي سترابون Strabon ان بوزيدونوس Posidoniusاعتقد بناءً على اقـول سكان قـادش ، ان الانواء ترتفع باستمرار من كل « اعتدال équinoxe » الى كل تحول Solstice(*) وانها تتراجع من كل تحـول او منقلب حتى الاعتـدال الثـاني ، اي عكس الـواقـع . ولكن سينيـك Sénèque وبلين Pline القـديم من القـرن الاول بعـد المسيـح ، وبـريسـين الليـدي Priscien Lydie من القـرن السـادس ، وثلاثتهم ورثوا بصورة غير مباشرة على الاقـل بوزيـدونوس Posidonius ، اقـروا الواقـع وصححوه ، دون امكانية معرفة هل ان الخطأ الذي اورده سترابون Strabon نتج عن إهمـال من جانبـه ، وهذا امـر ممكن ، ام انه اي الخطأ ورد في نص بوزيدونوس Posidonius .

ان هذا الاخير كان يعرف حتى الفـرق الحاصـل بين مـرور القمر وارتفـاع البحر : وقـد قدره بساعتين ، وهذه فرضية تتوافق تقريباً مع ما قرر في مرفأ قادش . وبالـطبع ، لم يكن بـوزيدونـوس Posidonius ولا اي من الرومان او اليونان ، الذين استلهموا دراستـه قادرين عـلى وصف الظاهـرة بشكل دقيق ، ولم يتصوروا حتى صعوبة تفسيرها . لقد كان بوزيدونوس Posidonius يعتقد بـوجود تأثير في طبيعة القمر ، الذي نظراً لكونه رطباً وحاراً ، يحدث انتفاخاً في كتلة المياه(؟) وكانت الانواء تهمه بشكل خاص كمثل من بين الامثلة من حيث تأثير القمر وغيره من الكواكب على الأرض ، وذلك في إطار العقيدة حول المحبة الكونية . ونظرية الانواء قلما احرزت تقـدماً كبيـراً حتى القرن السـادس عشر . هـذا رغم وجود عـالم ادخل تصحيحـات وتوضيحـات على التحليـل البوزيـدوني هو : بيـد المحترمVénérable Béde ، الذي قام في القرن السابع باجراء رصد ومراقبة شخصيين فوق شواطىء انكلترا .

(*) مدة تعادل الليل والنهار : اعتدال : équinoxe الفترة التي تكون فيها الشمس ابعد ما يكون عن خط الاستواء ؛ تحول الشمس أو انقلاب الشمس : Solstice .

الفصل الرابع

العلوم الفيزيائية والاحيائية (البيولوجية)

بمقدار ما ازدهرت العلوم الحقة او المحضة ، الرياضية والفلكية والجغرافية الرياضية ازدهاراً حاداً في الحقبة الهلينيستية والرومانية ، كذلك علوم الطبيعة بالذات ، باستثناء الفيزياء النظرية ومختلف اقسام الطب ، توقفت بعد القفزة الى الامام التي اعطتها اياها بحوث « ارسطو » وتيوفراست Théophraste . ولا يعني هذا ان الانتاج الادبي المخصص للمسائل الفيزيائية والطقسية المناخية ، ومسائل البيولوجيا ، قد لقيت تضاؤلاً في الحجم محسوساً او انها لم يكن لها قراء : ان الشعبتين الفلسفيتين المتخاصمتين من الرواقيين والابيقورين épicuriens ، اعطوها مكانة هامة في نظامهم ، وكتبهم التبسيطية والمؤلفات الوصفية رأت النور باعداد كبيرة . ولكن البحث العلمي تقدم تقدما قليلاً نظراً لعدم وجود الباحثين ولعدم وجود منهج موثوق . ولهذا يجدر ان نمر سريعاً ، الا ما ندر ، حول هذه المجالات .

الفيزياء : في مجال الفيزياء يجب التمييز بين المعتقدات المتعلقة بالمادة وبالحركات التي تشكل الطبيعة ، معتقدات متضامنة مع النظم الفلسفية ، وبين البحث عن قوانين تتحكم ببعض الظاهرات ذات الاعتبار الذاتي . ان علم الكون عند الرواقيين ، كعلم الكون عند « الابيقوريين » هو وليد التأمل الميتافيزيكي اكثر مما هو وليد المنهجية العلمية . وكان الرواقيون يعتبرون العالم كبلورة عابرة متقهقرة بصورة تدرجية من الاثير السماوي نحو الأرض الخشنة ، من الهيولى المطلقة الازلية الناشطة هيولى زوس Zeus ، وبفضل الخصوصية التي يتميز بها كل عنصر من حيث امتزاجه الوثيق والكامل في العنصر المجاور تتولى نسمة نارية اوبنوما ، ومنبثقة عن الاثير الالهي ، بتغذية الحياة وبنشر العقل ، بشكل ناشط نوعاً ما في كل اجزاء الكون ، هذه الاجزاء المربوطة فيها بينها « بمحبة » غامضة وقوية . وبصورة دورية يذوب الكون بالنار الخالصة التي ليست آلا الروح المادية ، والقانون الضروري للعالم : والاكبيروز Ecpyrose او الاحتراق هو الذي يؤمن للكون اعادة ولادة كاملة « تناسخاً او تقمصاً)

اما « الابيقوريون » فقد رأينا انهم كانوا يكتفون باستعارة الفيزياء الذرية مدخلين عليها تعديلات بسيطة ، دون ان يستثمروا بمعنى علمي الخصوصيات الخصبة جداً في النظام .

ستراتورن اللامبساكي Straton Lampsaque : إلا انه كان هناك فيزيائي هو ستراتون اللامبساكي Straton Lampsaque ، حاول ان يحقق دمجاً علمياً لبعض النظريات الديمقراطية والفيزياء الارسطية . ومن الانتاج الواسع والمتنوع لهذا العالم الذي شارك مشاركة ناشطة في اول نهضة للعلم الاسكندري ، لم يبق شيء ، باستثناء بعض المقتطفات والخلاصات التي أسندت اليه بشكل غير ثابت دائماً . واذا فإننا لا نعرف الا شذرات من فكره ، ولكنها تكفي لتبين لنا اصالته وقيمته . وفي كتابه الكبير « في الفراغ » اخذ من ديموقريط Démocrite فرضيته حول المسافات الصغيرة من الفراغ داخل الاجسام ، ولكنه لم يقبل منه لا نظرية الفراغ اللامتناهي حول عالمنا ، ولا وجود الذرات ، لانه مثل « ارسطو » يرى ان المادة منقسمة الى اللا نهاية . وبالمقابل رفض مادتين اساسيتين في المعتقد الارسطي : اولاً نظرية « الامكنة الطبيعية » ، وبموجبها يحمل كل عنصر من العناصر الاربعة نحو منطقة معينة من الكون بقوة دافعة خاصة : فالنار بحكم خفتها المطلقة تنزع بذاتها الى خارج الكون ، والأرض نظراً لثقلها المطلق تنزع نحو مركز هو ايضاً مركز الكون ، والماء والهواء نظراً لخفتهما وثقلهما النسبيين ينزعان الى ما بينهما ، اما ستراتون Straton فبالعكس، يعترف لكل عنصر ، حتى للنار بثقل معين . والاجسام الاكثر خفة ، هي التي تحتوي على فراغ اكبر . وكل الاجسام تنزع نحو مركز الكون ، ولكن الاثقل منها ، يحدث ضغطاً اقوى فتقع تحت الاجسام الاخرى . اما الاختلاف الثاني فله مدلول ميتافيزيكي اكثر مما هو علمي : قدم « ستراتون » تفسيراً ميكانيكياً خالصاً للطبيعة دون ان يلجأ الى « المحرك الأول » ولا الى مفهوم (تليولوجي) اي غائي كما فعل « ارسطو » . واخيراً اورد « هيرون الاسكندري » في مقدمة كتابه « بنوماتيك » سلسلة من التجارب اجراها « ستراتون » حول الفراغ وحول الهواء في الانابيب : انها تجارب بدائية ولا شك كالانبوب المسكر المعلق بالشفتين أو المغطس واقفاً في الماء ، اما مملوءاً بالهواء واما فارغاً ، ثم (كاسات الهواء الطبية) (محجم) ـ ولكنها تكشف عن الارادة الحاسمة في ابطال كل الافكار المنقولة ثم الانتقال من الصفر بالارتكاز فقط على الوقائع المرصودة ، ثم اللجوء المنهجي الى التجريب المفتعل وليس الاكتفاء فقط برصد الطبيعة .

المهندسون في الاسكندرية : ولكن للأسف لاقت اعمال « ستراتون » ونظرياته الفيزيائية نجاحاً اقل في عالم العلم منها في عالم المهندسين الذين عمدوا ، منذ القرن الثالث ق . م . في الاسكندرية الى استغلال التطبيقات العملية للاكتشافات العلمية . واشهر هؤلاء كان تيسيبيوس Ctésibius وتلميذه فيلون البيزنطي Philon de Byzance في القرن الثالث ، وهيرون الاسكندري » (القرن الأول بعد المسيح) . وعلى هامش اعمالهم العبقرية كتقنيين قاموا أيضاً ببحوث نظرية وجدت آثارها في بعض من كتاباتهم التي نجت من الدمار : وهكذا نمتلك كتابين كبيرين بعنوان بنوماتيك . واحد لفيلون Philon والآخر « لهيرون » والكتابان مشتقان من كتاب « ستراتون اللامبساكي » حول الفراغ .

وهما اي « فيلون » « وهيرون » مثل « ستراتون » ، قالا بوجود الفراغ على الصعيد اللامتناهي في المادة لكي يفسروا قابلية السوائل للانضغاط وقابلية الاجسام للتمدد واختلاف الأوزان النوعية . ولكنهما عجزا عن التفسير الصحيح لظاهرة السيفون او الشراقة ، فقد انكرا امكانية وجود الفراغ

بشكل كتلة . ويعزى الى فيلون Philon تجربة رائعة استعيدت في القرن السابع عشر فساعدت على حل مسألة طبيعة الهواء : وباحراق مشعل في بالون مقلوب عنقه مغطس في الماء ، لا- ظ ان الهواء قد استنفذ بصورة تدريجية باللهب الذي انطفأ ، وصعد الماء في البالون . وكان من نصيب لافوازيه Lavoisier ان يحل المسألة بشكل كامل . اما « هيرون » فقد عالج ايضاً المسائل النظرية في البصريات وفي الميكانيك وحتى في الرياضيات ، في كتب او في فصول خصوصية .

«ارخميدس» والثقل النوعي: والواقع ان الفيزيائيين حصلوا على النتائج الاكثر ابداعاً في المجالات التي استطاعوا فيها تطبيق النهج الرياضي . ان تقدم الميكانيك والبصريات والسمعيات قد سَبَق ودُرِس ونحن نذكر فقط البحوث التي حصلت في حالة الثبات (ستاتيك) وفي حالة السوائل الثابتة (ايدروستاتيك) في القرن الثالث ق.م من قبل «ارخميدس»: وفي كتابه حول «توازن السطوح او مركز ثقلها النوعي» قام « ارخميدس السيراكوزي » بعمل عالم جيومتري وبعمل عالم جبري ، وذلك عندما ركز الستاتيك على قواعد ثابتة لا تتزعزع ولكنه لم يذهب الى ابعد من ذلك ، في دراسة العتلة ودراسة مركز الثقل النوعي كظاهرتين فيزيائيتين ، اي انه لم يفعل اكثر مما فعله « ارسطو » بطريقة اقرب الى المغامرة ، ولكنها ليست اقل خصباً . وبالعكس ان كتابيه « حول الاجسام العائمة » هما اللذان اسسا الايدرو ستاتيك كعلم .

وقد اوضح « ارخميدس » ايضاً فكرة الوزن النوعي ، وهذا يذكر بقصة التاج التي اوردها فيتروف Vitruve : اودع هيرون Hiéron حاكم سيراكوزا ذهباً عند صائغ لكي يصنع له تاجاً ، تشريفاً لإِلَهٍ . ووقع الشك حول الصائغ انه استبدل قسماً من الذهب بفضة . وطلب الى « ارخميدس » ان يقدم الدليل ، فقام بالعمليات التالية : غَطَّس في وعاء مملوء بالماء حتى حفافيه .

1 ـ حجم وَزْنةٍ من الذهب يساوي حجم التاج .

2 ـ حجم وزن الفضة المساوي لوزن التاج .

3 ـ حجم التاج . ولما كان حجم التاج واقعاً بين الاثنين ، عرف العالم بدون مشقة نسبة الفضة الممزوجة بالذهب .

هذا المثل يكفي للدلالة على ما نعرفه بحملة شهادات اخرى : ان « ارخميدس » لم يكن له فقط عبقرية الرياضيات التجريدية ، بل كان بفضل حسه الدقيق للواقع العملي وبفضل خصب تفكيره ، فيزيائياً كبيراً ، كما كان تقنياً قادراً على الاختراع وعلى صنع الاجهزة المخصصة لبحوثه وعلى صنع آلات الحرب ذات الفعالية المخيفة .

علم الارصاد الجوية او الميتورلوجيا : اعتبر الاقدمون الارصاد الجوية قسماً من الفيزياء ، لأنها تشمل برأيهم كل ظاهرات عالم ما تحت القمر، بما فيها الاحداث الجغرافية الخالصة مثل منشأ الانهار والانفجارات البركانية والهزات الاضية وتكون المعادن، لانهم كانوا يدخلون الفضاء في تفسيرهم.

ان كتاب الميتورولوجيا لارسطو واعمال « تيوفرست » استخدمت كأساس للبحوث وللنشرات

ذات ، المستوى الضعيف ، والذي طبع تاريخ هذا العلم بطابعه في الحقبة الهلينسيتية والـرومانيـة فالمشائون والرواقيون والابيقورويون سهلوا وبسطوا او نهبوا محتوى مؤلفات « ارسطو » ومـزجوا فيهـا احياناً كـما فعل ابيقـور Épicure ولوكـراس Lucréce معلومات اكـثر قدمـاً ، بعد ان لـونوهـا ببراعـة بفعل علمهم الكوني . ويستحق الذكـر منهم فقط بوزيـدونيوس Posidonius الابـامي Apameé ، عند اليونان (135 — 51 ق . م . تقريباً وسينيـك Sénèque (القرن الأول ب . م .) ، عنـد الرومـان . والاثنان كانا من الرواقيين . وهذا الاخير كان جامعاً ذكياً اكثر مما كان باحثاً اصيلاً . ولم يبـق لنا شيء من كتابات خصصها « بوزيدونيوس » للمسائل الارصادية الجـوية . والشـراح الذين بحثـوا بحماس انعكاس نظرياته في كتب اليونان وبخاصة في كتب الرومان ، لم يتوصلوا الى استنتاجـات قويـة تحقق حولها الاجماع . من المعروف انه حول المسألة الرئيسية المتعلقة بالمذنبات كان « بوزيدونيوس » من رأي « ارسطو » : فهي برأيهما تكثفات لكتل هوائية ناشفة وصلت الى جوار الاثـير ، والتهبت بفعل النـار السماوية كما هو الحال بالنيازك . وكما هو الحال بالرواقيين الأولين اعتقد « بوزيدونيوس » ان الكواكب تتغذى بمواد تصعد من الأرض عبر الطبقات المتراكبة من الهواء . وبالفعل ، وهنا يختلف تماماً وبوضوح كبير عن ارسطو ، فقد كان لديه تصور وحداني وحيوي خالص للكون : ان الفضاء بالنسبة اليـه هو المكـان الافضل حيث يتم خلط كـل العناصر التي يتكـون منها العـالم والتي كلها فـاعلية وديناميكية تحـركهـا قوة كونية خاصة هي مكان التبادل بين الأرض والسماء ، وبفعل وضوح الرؤ ية التي تمتع بها في بعض « الاسئلة الطبيعية » ، استطاع « سينيك » ان يتبوأ مكانا محترفاً بين علماء الارصاد في العصور القديمة وبخاصة في مسألة المذنبات : وهو الوحيد من العلماء اليونان الرومان الذي اعتمد نظرية قال بها رجل اسمه ابولوئيوس المندوسي (Apollonius de Myndos) وهو رجـل شرقي لا نعرف عنـه شيئاً اكـثر من انه شبَّه المذنبات بكواكب من نوع خاص . ولكنه كالآخرين اخطأ في موضوع الهزات الارضية .

علم الهزات الأرضية : منذ القديم اي منذ نشأة العلم اليوناني عكف الفيزيائيون على موضوع الهزات الأرضية وغيرها من الظاهرات الارتجاجية التي كانت تزرع في كثير من الاحيان الدمار في مختلف المناطق ، في اليونان وآسيا الصغرى وايطاليا الجنوبية . وكان واضحاً ان السبب قائم في باطن الأرض . ولكن البعض كان يـراه في الجيوب المـائية . اوفي الانهار البـاطنية ، والآخـرون كانـوا يرونـه في كتل الهـواء المضغـوط . كـرس ارسطو في الكتاب الثاني من علم الارصاد الجوية ، وتلامذته « تيوفراست وكاليستان وستراتون » ، مع تعديلات ، النظرية الهوائية . واعتمدت هذه النظرية ايضاً من قبل « بوزيدونيوس » الذي درس الظاهرات الارتجاجية بشكل اكثر منهجية على ما يبدو ، من كل العلماء الآخرين في العصور القديمة ، استقصاء مكاني مؤ يد في رحلاته العديدة ، معرفة واسعة بمعجمية الموضوع ، تصنيف الهـزات بشكل مفصـل اكثر من تفصيل « ارسطو » . وعرف عمق الظاهرة والتغيرات الضخمة في سطحها . وتسـاءل ايضاً عن نتائج الهزات الارضية وارتفاعات الأرض وانخفاضاتها في تطور سطح الأرض ولكنه بقي اميناً لمبدأ كتل الهواء المضغوطة في المغائر الباطنية . وربما كان من هولاء الرواقيين الذين تكلم عنهم « سينيك » الذين كانوا يشبهون الأرض بالجسم البشري ، والذين كانوا تحت تأثير الاطباء من امثال اراسيسترات Erasistrate ، يؤمنون بان الأرض ايضاً لها قنواتها الخاصة حث تتجول روح الاحياء . وهناك علماء

آخرون مجهولو الاسم والتاريخ ، ادخلوا النار الواقعة في بطن الأرض . وبرأي بعضهم ان هذه النار تأكل قسماً من باطن الأرض وتحدث انهيارات في السطح كما هو الحال في الحرائق . وبرأي آخرين تبخر النار المياه الجوفية وتطلق انفجار البخار والهواء المضغوطين ، وكردة فعل تطلق اهتزازات عنيفة في القشرة . وتبنى « سينيك » النظرية الهوائية ، مع هذا الفارق تقريباً انه قبل بسبب آخر فيما خص الرجفات البسيطة : سقوط كتلة صخرية في هوة في الاعماق ، منفصلة بفعل وزنها او بفعل حت المياه الجوفية .

الكيمياء : فيما خص الكيمياء لا يمكن الكلام عن تقدم او تأخر او جمود لأن الكيمياء كعلم تركيب الاجسام وتحولها لم يَرَ النور قبل القرن السابع عشر . الا ان الادب التقني في الحقبة الهلينستية والرومانية كان مفتوحاً اكثر قليلاً على عرض العمليات ذات الطبيعة الكيميائية ، والمطبقة في الصناعة او في الصيدلة : انه الجغرافي « آغاثارشيدس AgatharChidès » الذي وصف في القرن الثاني ق . م . تنقية الذهب بتذويب المعدن ، مضافاً اليه ، الرصاص او الملح ، في حين ان « تيوفراست » ، قبل ذلك بقرن ونصف لم يذكر الرصاص ؛ وبلين هو الذي عرف لأول مرة وبدقة ، الزجاج كحصيلة من ذوبان الرمل مع الصودا ؛ وشرح ديوسكوريد Dioscoride كيف يحضر دهوناً من الليتارج (اكسيد الرصاص) والزيت كما وصف التقطير والتعالي والتبلور والحمام الثابت الحرارة و(البانماري) ؛ انهم . فيتروف Vitruve وديوسكوريد Dioscoride وبلين Pline ، هم الذين اضافوا ايضاً معلومات جديدة الى معلومات « تيوفراست » حول الانتاج وحول المفاعيل المدمرة للزئبق ، ولا تنتهي سلسلة تعداد كل الوسائل الكيميائية المستخدمة من قبل الاقدمين خاصة في مجال التعدين ، سواء كتبت ووصفت هذه الاساليب او لم توصف من قبل علمائهم ومهندسيهم . ولكن دراسة هذه التقنيات واستكمالاتها لا تهم تاريخ العلم بالذات الا اذا كان المؤلفون الذين عالجوها قد انطلقوا من اهتمامات ذات طابع علمي . الا انهم لم يبذلوا اي جهد لتفسير الوقائع المذكورة ، من اجل التفكير في عمليات تركيب الاجسام وتفككها . ان الظاهرة الكيميائية ليست معزولة ابداً ولا تدرس كظاهرة منعزلة : لقد ارتضوا بوهم ناشيء عن التأملات الأولى عند الفلاسفة الايونيين ، وهو وهمٌ كرسه « ارسطو » : قوامه ان المادة بحكم كونها واحدة وغير متميزة في الاصل ، فان كل عنصر من عناصرها التي كونتها يمكن في بعض الحالات ان يتحول الى عنصر آخر ذي طبيعة مجاورة ، من ذلك تحول الهواء الى ماء والماء الى ارض او العكس . ويطلب الى علم الارصاد الجوية تقديم الاثبات .

مصادر الخيمياء : انه هذا الاعتقاد العام بقابلية العناصر والجواهر للتحول ، والذي استند الى تجارب مشتركة حول التفاعليات المعدنية والصباغية ، غير المحللة ، والذي ساعد عليه تقدم التنورية الصوفية هو الذي اتاح نهوض الخيمياء . من المعلوم ان كلمة خيمياء من العربية : « الكيميا » وهي اشتقاق اما من كلمة « شوما » أي « الذوبان » اليونانية ، او من كلمة مصرية « شميا » Chémia الاسود . وبعد الهلنة تحولت الى شيميا التي تعني مصر بالذات او الأرض السوداء او السواد الأول ، اي الرصاص الذائب الذي كان المادة الاساسية في عمليات الخيمياء . او بحسب فرضية جديدة ، ان اصل الكلمة صيني هو شنل او كيملا Chin او Kim — la ويعني عصير الذهب اي عصير نبتة منتجة للذهب

في الكيمياء الصينية ؛ اما الهدف المقصود ، فيقوم اساسا على التحويل الحقيقي لاربعة معادن حقيرة ـ هي النحاس والحديد والقصدير والرصاص ـ الى فضة وذهب . والبحوث التي اجريت منذ نصف قرن ، وبصورة خاصة من قبل ي . و . نونليبمن Von Lippmans وماكس ولمن Max Wellman ، كشفت تقريباً الخيوط المتشابكة في تاريخ الخيمياء القديمة ؛ وازدهارها قد تم في مصر في العصر « البطليموسي » : منذ عدة قرون كان الصناع الملحقون بالهياكل يتناقلون فيما بينهم وصفات سرية لتذهيب وتفضيض او طلاء الاشياء المقدسة ـ معدن حجر او قماش ـ من هنا كلمة « طلاء » التي اطلقت على هذه التقنيات . ولم يقتضِ الامر تغيير المعدن الفقير الى معدن ثمين . ولكن في بداية القرن الثاني ق. م قام عالم باطني من مدينة مندس في مصر السفلى هو بولس Bolos ، فنشر كتاباً حول الصباغة او الطلاء مقسوماً الى اربعة اقسام : ذهب ، فضة ، حجار كريمة ، وارجوان . وقد عثر على اجزاء من هذا الكتاب في مختلف اوراق البابيروس التي كانت موجودة في مدينة طيبا في مصر العليا . ومن جهة اخرى يجب ان نشبه ببولس Bolos هذا ، من يسمى « بديموقريط » المزعوم ، إذ نسب اليهما في القرون التالية عدد كبير من كتابات الخيمياء . من هذه الكتابات هناك مجموعة عنوانها « فيزيكا ومستيكا » : والواقع ان هذه المجموعة التي لم يصلنا منها إلا بعض الاجزاء ، يبدو انها كتبت قبل كتابات اخرى من نفس النوع ، وكلها تنتمي للقرون الثلاثة الاولى من عصرنا . والمقارنة الدقيقة بين « فيزيكا ومستيكا » وبين « كتاب الطلاء » ، ومعه بقية الاجزاء المعروفة عن « ديموقريط » Démocrite المزعوم تتيح الاستنتاج بإن مادته مأخوذة من كتاب « الطلاء » اي من بولس Bolos المنديسي Mendès ، وتمثل ما اضافه الى التقنيات المصرية المحترمة : معطياً اياها كأساس جديد عقيدة فيزيائية وميتافيزيائية صادرة عن تأمل فلسفي يوناني ، ان « بولس » هو الذي اسس الخيمياء بالذات .

نذكر على كلٍ انه ، سنداً لفرضية جديدة ان فكرة تحويل النحاس الى ذهب والبحث عن « الاكسير » (وهي لفظة عربية مأخوذة عن اليونانية اكسيريون = الشفاء) ربما انطلقا من القرون الاقدم ، من سوريا حيث عُثِرَ عَلَى رموز سحرية تذكر ببعض الصيغ الخيميائية ، ومن سوريا انتشرت هذه الصيغ ، حوالى القرن الثالث ق.م ، من جهة في الصين حيث تم تحويل « السينابر » (او ملح الزئبق) ، الى ذهب وهذا قد ايقظ الاهتمام بالخيمياء في القرن الثاني ، كما انتشرت من جهة اخرى في مصر ، حيث استعملت عملية التخمير السرية المكثفة . حتى لو كانت هذه الفرضيات ، وهي الأوهى ، قد تحققت ، واذا كانت الفكرة الأولى فى التحول يجب ان تستبعد لتوضع في حقبة اقدم من نهاية القرن الثالث ـ الامر الذي يعتبر ممكناً ومعقولاً ـ يبقى دور « بولس » « المنديسي » اساسياً . والواقع انه هو الذي وضع قانون « الخيمياء » ، حسب تعبير الاب فستوجير Festugière ، وذلك بمزج مبدأين فلسفيين : قانون المحبة والبغض ، وبموجبه تتحد كل الجواهر او الطبائع في العالم الفيزيائي او تتفرق ـ من هنا العبارة التي تتردد كثيراً في النصوص القديمة الخيميائية : « ان الطبيعة تعشق طبيعة اخرى » ـ والمبدأ الثاني هو مبدأ وحدة المادة الأولى الذي يجعلُ التحول الحقيقي والمُبْتَغى ممكناً من هذه المادة المطلقة الى هذا الجوهر او ذاك ولكن المادة الأولى ، بالنسبة الى الخيميائيين في العصور القديمة هو الرصاص المذوب والمُسَّود ـ وفيما بعد استبدل بالزئبق وهو سائل ثابت الحرارة ـ ولتحويله الى ذهب او الى فضة

يجب ويكفي ان نضم الى هذا « الأسود » الأول جواهر او مواد ذات عشق او محبة طبيعية من شأنها ان تعطيه كل صفات المعدن النبيل . ومن هذه الصفات الابسط والاسهل نقلاً كان اللون . وجهلهم بخصائص الاجسام والمعاني الكيميائية الأولية يفسر أنَّ الامكانية المجربة في تلوين المعادن وغيرها من المواد تحولت الى تأكيد تجريبي لامكانيةٍ ـ ثابتةٍ نظرياً ـ هي امكانية اعطاء المادة التي لا شكل لها كل الصفات الاخرى الذاتية في المعادن النبيلة .

وطيلة ثمانية عشر قرناً تابع الخيميائيون ، الذين برز بعضهم كمجربين قادرين ، اوهامهم وكوَّموا كمية ضخمة من النصوص غير المعقولة الى حد ما . وفي زمن الامبراطورية الرومانية انتشر الصيادلة الاطباء المزعوم انهم مطلعون من خالقهم على الكشف ، ومشاهدة الاشخاص الآلهين او البشريين : هرمس Hermès التريسمجستي Trismégiste ، ايزيس Isis ، كليوبترا Cléopatre ، الخ . وفي حوالي السنة 300 كتب زوسيم Zosime من بانوبوليس Panopolis (مصر السفلى) وهو اكبر خيميائي في العصور القديمة مع « بولس » المنديسي Mendès ، كتب مؤلفاً موسوعياً من ثمانٍ وعشرين كتاباً ، يغلب فيه طابع التصوف : في حين ان هذه الصفة كانت عند سابقيه المجهولين غير ملحوظة نسبياً ، اما في عمل زوسيم Zosime ، فترتدي تقنية الخيمياء ونظريتها طابع الدين الباطني . اما الممارسات العملية فتشبه حفلات الاسرار ، التي لا يمكن مباشرتها دون تعليم سري ودون استعداد روحي صعب . وظهرت الخيمياء بعد ذلك مقسومة الى مدرستين : مدرسة التقنيين ومدرسة الصوفيين او السحرة . والى الفئة الثانية ينتمي اغلب الشراح الذين بهم انتهى في القرن الرابع والقرن الخامس تاريخ الخيمياء القديمة .

العلوم البيولوجية : بخلاف ما كان حاصلاً بالنسبة الى الكيمياء، بدا تراجع العلوم الحياتية في العصر الهلينستي والروماني عميقاً بمقدار ما كانت هذه العلوم قد ازدهرت ازدهاراً رائعاً ايام «ارسطو» و«تيوفراست». ولكن هذا الشعور هو خاطىء جزئياً . لأنه اذا كان صحيحاً تقهقر علم النبات وعلم الحيوان تقهقراً سريعاً ، فان علم التشريح وعلم وظائف الاعضاء قد احرزا تقدماً هائلاً ندرسهما مع الطب . وبدلاً من تقهقر البيولوجيا يتوجب الكلام عن تخصص في البحث البيولوجي ، الذي اهمل النباتات والحيوانات وتركز على الانسان . وما بقي حقاً هو انه اذا وضعنا جانباً الفلاسفة الذين يعتبر تفكيرهم فوق العلم ، فانه لم يوجد « ارسطو » جديد قادر على احتواء مجمل علوم الحياة ثم اكتناه نظرية بيولوجية . ولكن هناك استثناء يجب ذكره بالنسبة الى نقولا Nicolas الدمشقي Damas ، الذي حاول في القرن الأول ق.م. ان يدمج علم النبات بالبيولوجيا وبالفلسفة المشائية في كتاب ضخم « حول النباتات » اعتبر لمدة طويلة وكأنه « لارسطو » بالذات مع تفاوت في القيمة .

علم النبات: وقع هذا العلم بين يدي الغراسين وصانعي الأدوية : وكان العديد من هؤلاء الاخيرين، يسمون باصحاب الاشربة او المعشبين لانهم كانوا يجمعون الاعشاب ذات المنفعة الطبية؛ العديد من هؤلاء تركوا « كتالوغات » عن النباتات ، تصفها بدقة بالغة ، مع الاشارة الى كل منها ومختلف تطبيقاته واستعمالاته الشفائية والسمومية : من ذلك ان نيكاندر Nicandre من كولوفونيا

Colophon ، وهو شاعرٌ من القرن الثاني ، ذكر 125 نبتة في كتابه « الترياق » ، وفي كتابه « الاكسير الصيدلاني » . اما كراتيفاس Cratévas ، وهو طبيب شهير عند ميتريدات Mithridate — (132-63) والذي كان بنفسه صاحب كتاب في السموم ، فقد فعل اكثر من ذلك : إذ كان اول من زين كتابه بواسطة الرسوم التي تمثل كل واحدة منها نبتة من النباتات الموصوفة . وكان النص مقتصراً على معلومات أجزائية . وربما كانت هذه الصور هي التي استعملت كنماذج لمزيني الكتاب الاشهر في هذا المجال : « المادة الطبية » ، وهو مؤلف من القرن الأول ، (نصفه) من عصرنا ، من قبل الطبيب العسكري (ديوسكوريد Dioscoride من آنازاربا Anazarba((سيليسيا Cilicie) . ومن أصل الكتب الخمسة ، خصصت ثلاثة كتب ونصف لوصف 600نبتة تقريباً ـ وقد ذكر منها تيوفراست حوالي 500 :عين لكل نبتةٍ منها اسماءها المختلفة ، وتشريحها من جذورها حتى اثمارها كما ذكر موطنها ، وخصائصها واسلوب استعمالها في الطبابة . اما بقية الكتاب فتتضمن معلومات متعلقة بالحيوانات وببعض المستحضرات مثل الحليب والعسل كما تتعلق بشكل خاص بعمليات كيميائية بسيطة . وقد صنفت النباتات بحسب خصائصها الطبية ، ولكنها على العموم جمعت ضمن أُسَرٍ او عائلات . والكتاب جيد من حيث منهجه ودقته ، وقد عرف حتى اواخر عصر النهضة شهرة بالغةً ولعب دوراً في تاريخ علم النبات الوصفي . وقد نُسِخَ عدة مرات منذ العصور القديمة ، كما لخص او عدل . من ذلك ان المخطوط الشهير باسم آنيسيا جوليانا Guliana Anicia (وهي سيدة عظيمة استنسخته في بداية القرن السادس) . يحتوي على العديد من الرسوم الملونة التي تعود نماذجها ، بدون شك الى وقت ديوسكوريد Dioscorid'، ويعود بعضها الآخر الى عصر كراتيفاس Cratévas (القرن الأول ق.م.) ويُقدم نصاً معدلاً بشكل سيء ، حيث رتبت النباتات فيه وفقاً للترتيب الابجدي . وعمل « ديوسكوريد » ، مهما بدا غير علمي في غايته ، فهو يكسف مع ذلك الكتب النباتية التي وضعها بلين Pline القديم ، من حيث الدقة ومن حيث الصفة الشخصية في الأوصاف . ومن اصل الكتب الستة عشر من « التاريخ الطبيعي » المخصصة للنباتات وللعلاجات المستخرجة من النباتات ـ وهي تشكل نصف الموسوعة البلينية ـ نجد انَّ اهمها هي الكتب التي تُعنى بزراعة الاشجار وزراعة الاعشاب : فنجد فيها جملة من المعلومات الثمينة حول الإنبات وحول اساليب الزراعة المعروفة من الاقدمين ، رغم خلوها من اي تقديم علمي جديد ورغم افتقارها الى الروح النقدية التي لا يمكن تطلبها من موظف كبير عصامي ومتكالب على المعرفة .

الزيولوجيا او علم الحيوان : لم يكن لهذا العلم عالم مثل « ديوسكوريد » ؛ فبعد الاعمال الاساسية التي قام بها « ارسطو » ، خضع حب البحث للميل الى التظاهر ، الذي وجد غذاءه في اقاصيص المسافرين . وفي الاساطير من كل مصدر . . فمن كتاب « كاتالوغ العصافير » ، ومن مجموعة الكتابات ارسطو وتلامذته ، المحررة في القرن الثالث : « الأول من قبل الشاعر كاليماك Callimaque ، والثاني من قبل النحوي اريستوفان Aristophane البيزنطي ـ لم يبقَ شيء .

وكان مؤسس ادب « العجائب » الحيوانية انتيغون Ahntigone الكاريستوسي Carystos (حوالي السنة 200 ق.م.) ، وتبعه في القرن الأول ق.م. الاسكندر المندوسي Myndos

Alcxandre de . وليس اسهل من القول بأن الكتب الاربعة « لبلين » القديم (التاريخ الطبيعي ، 8 — 11) ، حيث درست على التوالي الحيوانات البرية ، والاسماك (اي الحيوانات البحرية واسماك الانهر) ، والطيور والحشرات : وهو تجميع يفتقر الى الانتقاد والى الملاحظات الشخصية ، او ما يشبه ذلك ، كما يفتقر تماماً الى التصنيف العلمي وحتى الى الترتيب البدائي مع كثرة في الاغلاط وذكر للاساطير المستهجنة ، بقدر لا حد له ، هذا لم يمنع ان بلين ، لم يكتف فقط بالسطو على « ارسطو » ، فقد اغنى بشكل خاص كتاب « الحيوانات » المنسوب الى الستاجيري Stagirite ، وذلك بعد ان اخذ عن كُتّابٍ آخرين حوالي اربعين حيواناً ثديياً ، وحوالي خمسة عشر زحافاً وبرمائياً ، وحوالي خمسة وعشرين سمكة وثلاثين حشرة . كما ان نصّه ساعدنا كثيراً في معرفة المعجمية والفلكلور والمطابخ القديمة . وتأثيره كان صخماً طيلة القرون الوسطى وعصر النهضة. عنه وعن « الاسكندر المندوسي » اخذ الكاتب « المسيحي النزعة » ، كاتب « الفيزيولوغوس » ، احد كتب الحيوانات الوسيطية التي نشرت في الاسكندرية حوالي السنة 200 ، كما اخذ كلود اليان Claude Élien الذي كتب بنفس الحقبة سبعة عشر كتاباً حول « الحيوان » واربعة عشر كتاباً حول « تواريخ متنوعة » فاستنفدا القسم الاكبر من اسانيدهما . هذا الادب الوصفي والخيالي ، الذي لا يحل مع الاسف محل الاعمال العلمية المهجورة ، يدل على ان الجمهور كان يهتم بالحيوانات كما بالنباتات . ونجد إثبات ذلك بشكل صارخ في الفن الامبراطوري ، وفي الصور الملونة وفي الموازييك بشكل خاص . فقد عرف الفنانون كيف يعرضون بدقة مرهفة ، في الرسم كما في التلوين ، تنوعاً عظيماً في النباتات والحيوانات والطيور والاسماك والصدفيات والليينيات بشكل خاص . وكان من الواجب ان تكون الخصائص جميلة في العين تؤنس في التأمل وفي المعرفة . ولكن هناك بعد كبير بين تلذذ الهاوي ، الفنان وبين الجهد العلمي لدى الباحث .

علم الانسان (انتروبولوجيا) : كما رأينا يبدو الميزان اقرب الى السلبية. فعلماء الاحياء ركزوا اهتمامهم على الانسان. وقبل مباشرة تاريخ التشريح والفيزيولوجيا، يجب القاء نظرة على علم ينطلق بآن واحدٍ من البيولوجيا ومن الجغرافيا ومن الفلسفة، علم نشأ في الحقبة الهلينستية: وهو الانتروبولوجيا او علم اصل الانسان ونشأته . وواضع هذا العلم هو الجلود بوزيدونيوس Posidonius (135 — 51) ؛ صحيح انه كان قبله مؤرخون مثل هيرودوت Hérodote ، وبوليب Polybe كانوا قد القوا نظرات مفتوحة على مختلف شعوب حوض البحر المتوسط ، وفتحوا الطريق امام الشمولية التاريخية . ولكنهم لم يلعبوا إلاّ دوراً طليعياً .اما « بوزيدونيوس » فقد اسس علم الأتنيات او علم الاعراق معتبراً في كل شعب ، ليس فقط صفاته الفيزيائية بل ايضاً صفاته السيكولوجية ، محاولاً شرح وتفسير هذا « المركب » عن طريق العامل المناخي : من ذلك ان شعوب الشمال كبيرة طويلة ولونها ولون شعرها نقي في حين ان شعوب المناطق الاستوائية قصيرة القامة وان حرارة الشمس تسمر الجلد وتسوِّد الشعر . وفرط البرد كما فرط الحرارة الاستوائية يشل الذكاء الذي يبلغ اوج مداه في المناخ المعتدل . ونعرف التعارض الشهير الذي وضعه « بوزيدونيوس » بين اهل اوروبا الشمالية وشعوب البحر المتوسط : وقد عرَّف كميزة خاصة في الشعوب السلتية والجرمانية Germains Celtes « التيموس Thymos » اي فرط الانفعال ، وسيطرة العاطفة اما الصفة الغالبة في المتوسطين فهي « الكلمة » ، اي العنصر العقلاني الذي هو اساس

الحضارة والانتصار على الغريزة . واعتبر هذا الفيلسوف الرواقي ان الشعوب مثل الحيوانات والنباتات لا تزدهر كما هي الاّ في مكانها الطبيعي . وعندما تنتقل فانها تتكيف نوعاً ما مع ظروف مكانها الجديد ، ولكنها تخسر خصائصها الذاتية لتأخذ بصورة تدريجية خصائص المكان حيث تقيم : وهذا تصميم للنظريات الحديثة حول التآلف مع المناخ والتكيف العرقي ، تصميم مبسط وغير دقيق بدون شك ولكنه صحيح بصورة بارزة من حيث المبدأ .

الفصل الخامس
الطب

I ـ المدارس الطبية

ان تاريخ الطب كتاريخ كل العلوم قد تغير بعمق وفجأة حوالي سنة 300 ق.م. بفضل ازدهار الاسكندرية المدهش كعاصمة للعالم الهلينستي وبآنٍ واحد كمركز للحياة العلمية .

مدرستا الاسكندرية: جاء الى الاسكندرية اثنان من اكبر الاطباء في العصر القديم هما هيروفيل Hérophile وآراسيسترات Erasistrate واقاما فيها واسسا مدرستين متنافستين بالطبع، ولكنهما موجهتان بنفس المبادىء ونفس الاساليب ، المتمشية مع مبادىء العلم الاسكندري . وبكلمة ان رغبتهما كانت منصبةً على التوصل الى معرفة دقيقة بالجسم البشري وعمله العضوي ، حتى يتمكن من التكيف مع الاستطباب في كل حالة مرضية . ولم يكن هناك انفصام عن المدارس والافكار التي كانت مزدهرة في القرن الرابع ، فقد كان معلمو هيروفيل Hérophile وآراسيسترات Érasistrate هم آل براكساغوراس Praxagoras الكوسيون cos وآل غريسيب Chrysippe الصغير من المدرسة الكنيدية الجديدة ، المتأثرة جداً بالمدرسة الصقلّية وبالعقيدة الذرية عند « ديموقريط » . ولكن معهم خطا التشريح والفيزيولوجيا خطوات ضخمة ، بفضل ممارسة التشريح بشكل منهجي . في زمن غاليان ايضاً (القرن الثاني ب . م) ، كان الاطباء يذهبون الى الاسكندرية بصورة خاصة لكي يتدربوا على التشريح البشري ؛ وشهرة بقية المدارس كُسِفتِ بمجد الاسكندرية . وحدها عاشت مدرسة كوس Cos ، وقد جددها براغساغوراس Praxagoras ، والمدرسة الدوغماتية المؤسسة في اثينا من قبل ديوكليس Dioclès الكاريستي Caryste ، حوالي 380 ، وكانت المدرستان حارستين للتراث الهيبوقراطي . وعاشت مدرسة هيروفيل Hérophile ومدرسة آراسيسترات Érasistrate حتى القرن الثاني ب.م. مشهورتين ، وخاصة مدرسة الهيروفيليين Hérophiliens بفضل بعض الاطباء المتازين ومن بينهم روفوس Rufus الايفيزي Éphèse الشهير (بداية القرن الثاني ب.م.) .

المدرسة التجريبية: في هذه الاثناء، ومنذ النصف الثاني من القرن الثالث حدث انتكاس ضخم ضد المفهوم النظري للطب، هو ردة فعل كانت تتعارض ايضاً مع المدرسة الدوغماتية التي اعتبرت خاضعة جداً للمعتقدات الهيبوقراطية ، كما كانت تتعارض ايضاً مع مدارس الاسكندرية التي اعتبرت مغالية في علميتها . هذه الانتكاسة كانت من فعل الممارسين الذين كانوا يرون ان فن المعالجة هو اعلى مرتبة من

العلم بالجسم البشري . والطب مدين بتقدمه العظيم الى تلاقي هـذين المجهودين ، ولكن كثيـراً ما حدث ان يتغلب تيار على تيار بشكل واضح .

ولكن في حوالي اواخر القرن الثالث انتصر التيار التجـريبي ، يساعـده قانـون التناوب وتـطور الشكوكية الفلسفية ، انتصاراً واضحاً على التيار العلمي مما ادى الى انشاء المدرسة التجريبية على يـد سيرابيون Sérapion ، في الاسكندرية بالذات . وفي نهاية حقبة من الزمن ، ارخى التجريبيون قليلاً من تشددهم العقيدي ورجعـوا الى التشريـح والى ممارسـة التشريـح الجسدي . وحتى حقبـة غاليـان Galien ، كان للمدرسة التجريبية الكثير من الاتباع ، ومن بينهم ممارسون ممتازون امثـال هيّراقليـد Héraclide التارنتي Tarente.

المدرسة المنهجية: لقد تميزت المدرسة الثالثة بالاحتقار المعلن للعلم النظري وللتراث الهيبوقراطي وكانت هذه المدرسة قد نشأت في الحقبة الهلينستية والرومانية: انها المدرسة المنهجية. تأسست هذه المدرسة في النصف الثاني من القرن الأول ق.م. على يد تـاميسون Thémison الـلاديسي Laodicée ، وكان رائدها الاول معلم تاميسون Thémisôn الذي يعود الفضل اليه بأنه نجّح الطب اليوناني في رومـا ، في النصف الاول من القرن الاول : اسكليبياد Asclépiade البروزي Pruse(بتينيا Bithynie) . كـان هذا من دعاة الذرية الابيقورية ، المنتشرة في المجتمع الروماني ، وقد فسر الامـراض ، بعطل في تـرتيب الذرات التي منها يتكوَّن الجسم ، وزعم انه يعيدها الى مكانها بفضل العناية الصحيـة المناسبـة لا بفضل الادوية : الاستطباب بالماء والرياضة بشكل خاص . وكـان هذا الاسـتطباب يـرضي زبائـه . وتوصـل قسم من المنهجيين الى رفض كل معرفة مكتسبة والى تكوين « الشُفَاةِ » في بعض أشهر . ولكن منهجيـين آخرين كانت لهم الحكمة ، بالعـودة الى المنهج التجـريبي ، وكان اشهـر الاطباء النسـائيين في العصـور القـديمة سـيرانوس Soranus الإفيـزي Éphèse(بدايـة القرن الثـاني ب . م.) منتميـاً الى المـدرسـة المنهجية التي ظلت مزدهرة حتى القرن الثالث .

المدرسة الهوائية: ولكن الرياح تغيرت، اذ قامت في وجه المدرسة المنهجية، المتأثرة بالابيقـوريـة وبالتيار الأظلامي(*) ، في منتصف القرن الأول ب.م. فرقة اعادت الاهمية الى النظرية: انها المدرسة الهوائية، التي اسمها آتيني من « أطاليا » . وكانت هذه المدرسة تستلهم العقيدة الرواقية والتـراث المأخـوذ عن المدرسة الدوغماتية ، والفرقة الجديدة ربطـت كل العوامـل الاخرى في التـوازن الفيزيـولوجي بتـأثير البنوما Pneuma او « النسمة الحيويـة ، التي تحيي كل اجـزاء الجسم . ومن أفضل ممثـلي هذه المـدرسة كـان ارشيجان Archigène الآبامي Apamée (مطلع القرن الأول ب.م.)

المدرسة الانتقائية:كان الهوائيون اوالنسميون مقتنعين بضرورة التنشئة العلمية والبحث العلمي وكانوا منفتحين جداً على النظريات التي ينادي بها الاطباء الكبار الآخرون قدماء او معاصرون. وفي اواخر القرن الأول اضطر احد تلامذة آتيني Athéneé الأطالي واسمه أغتسينوس Agathinus السبارتي Sparte الى تأسيس مدرسة جديدة سميت بالمدرسة الانتقائية او المدرسة « التركيبية » وكـان من اعضائهـا من

(*) مذهب معارض للتعلم وللعقل وللتقدم (الترجمة) .

يؤمن باخذ كل ما يبدو لهم انه الافضل في المدارس الاخرى . وهكذا مال بعضهم نحو المدرسة المنهجية مثل هيرودوت Hérodote (اواخر القرن الأول) . وآخرون مالوا نحو الجماعة النسمية او الهوائية مثل : آريتي الكابادوسي Arétée de Cappadoce .

غاليان Galien: ان الانتقائية، التي بدت الصيغة الاكثر حكمة في نظر الطبيب، قد طبقت في الواقع، (رغم انها لم تنشر علمها) على يد اكبر اطباء العصور القديمة وهو غاليان البيرغامي Pergame Galien، الذي ملأت نشاطاته النصف الثاني من القرن الثاني . تعلم « غاليان » على يد العديد من المشرِّحين ، وعلى يد هيبوقراطي Hippocrate وعلى يد تجريبي ، وعلى يد منهجي ، كما زار غالبية المراكز الطبية ، وهكذا بدا عمله كتأليف او خلاصة سمت فوق الفروقات العقائدية او سمت بها رغم تأكيده على تعلقه بالفكر الارسطي . وكان غاليان Galien آخر العلماء الكبار في الطب القديم الذي كان ما يزال يضم ممارسين جيدين وشراحاً اكفياء ، ليس الاّ .

نظرة تأريخية : رأينا ان تاريخ الطب العلمي خلال الحقبة الهلينستية والرومانية يمثل خطاً منحنياً مختلفاً قليلاً عن خط العلوم النظرية . فهناك من جهة التقدم والتقهقر اللذان لم يظهرا إلا بشكل قليل البروز . . . من جهة اخرى ان النهضة القوية في القرن الثالث والتي تاثرت بقيام المدارس الاسكندرية في التشريح والفيزيولوجيا ، وبردة الفعل التجريبية ، واستفادت من نتائج الاستطباب ، لم تمتد حتى القرن الثاني ، كما كان الحال بالنسبة الى العلوم الاخرى . وبالمقابل ننظر الى الحقبة الاقل بهاءً والتي امتدت من القرن الثاني ق . م . الى بداية القرن الثاني ب . م : فنجد فيها ممارسين جيدين بين السنة 100والسنة 50 ق . م . وفي منتصف القرن الثاني تم انشاء المجموعة النسمية او الهوائية التي اعطت الاشارة بوجود تجدد علمي ، غلبت اعمال الطبيبين الشهيرين من ايفيزيا Éphése وهما روفوس Rufus وسورانوس Soranus في مطلع القرن الثاني . واخيراً وبذات الوقت الذي جمع فيه بطليموس Ptolémée في مجموعة نهائية تطورات علم الفلك ، حقق « غاليان » تلخيصاً تأليفياً رائعاً للطب القديم .

ولما كان هدفنا ليس السرد التاريخي للفِرق ، بل تبيِّن التطور والتقدم في مجال العلم الطبي ، فاننا سوف نتبع الترتيب التأريخي محتفظين للاخير باعطاء لمحة عن بعض الفروع الخاصة مثل الجراحة والطب البيطري وطب العيون ، مركزين بصورة اساسية على المظاهر العلميةَ في النشاط الطبي .

II - بدايات الطب في الاسكندرية

التشريح : مر معناكيف ان مؤسس المملكة اللاجيدية، «بطليموس» الأول سوتر Soter وولده « بطليموس » الثاني « فيلادلف » Philadelphe، قد اخذا بنصيحة رجلين مشبعين بالروح الارسطية وهما « ديميتريوس الفاليري » ، و« استراتون اللامباسي » ، فعرفا كيف ينشئا في عاصمتهما الجديدة ، الظروف المادية المساعدة تماماً على البحث العلمي ، واجتذبا اليها افاضل العلماء في ذلك الزمن ، وينطبق هذا القول بشكل فريد على الطب : رغم اننا نجهل ، هل كان « المتحف » يتضمن تجهيزات خاصة لخدمة الاطباء فقد كان هؤلاء يجدون بدون ادنى شك ، في المدينة كل ما يحتاجونه من اجل بحوثهم ، وبصورة رئيسية الامكانية التي لم تكن تتوفر في اي مكان آخر على المستوى العملي ، وهي

امكانية الشروع بحرية في تشريح الجسم البشري .

واذا كان من الثابت ان التشريح قد مورس فيها بصورة عارضة في القرن الرابع ، فانه يبدو ان التشريح الرسمي والعلني للجسم البشري كان تجديداً وبقي باستثناء القليل امتيازاً لمدارس الاسكندرية . وتفسر عموماً هذه الحرية الخصوصية ، بالتراث المصري وهو تراث التحنيط الذي عود الافكار على تجويف الجثث . بل ان العديد من المؤلفين القدماء ، منهم سلس Celse اتهموا آراسيتسرات Erasistrate بانه مارس التشريح على الحي ، على محكومين بالاعدام : وسكوت غاليان عن هذه النقطة لا يبدو على الاطلاق سبباً كافياً في تبرئة العالم الاسكندري .

هيروفيل Hérophile : ولد هيروفيل في الثلث الاخير من القرن الرابع ، وكان « آراسيسترات » اصغر منه سناً بقليل ، فانشأ الأول علم التشريح ، والثاني علم وظائف الاعضاء كعلمين . وامضى الاثنان بعد انهاء دراستهما ، حياتهما في الاسكندرية ، حيث انشآ فيها مدرستين متنافستين . وقادا معاً التعليم والتطبيق . وكان « هيروفيل » تلميذاً قديماً لبراكساغوراس Praxagoras مجدد مدرسة كوس cos ونشر عدة كتب وخاصة اناتومية Anatomie تشريحيه ومطولات حول العيون وحول النبض ، لم يبق منها شيء . ولكن ما نعرفه يكفي للدلالة على فكرة المراقب الراصد وعلى تحرره تجاه الافكار المنقولة حتى ولو اتت من « هيبوقراط » . وكان يتقاسم الحذر مع « تيوفراست » ومع « ستراتون اللمبسالي » ، تجاه المفهوم الارسطي حول « السبب » . وامتدت شكوكيته فشملت كل نظرية . وهذا يفسر لماذا تأسست المدرسة التجريبية بصورة رئيسية على يد الهيروفيليين (Hérophiliens) .

وفي مجال علم التشريح اهتم « هيروفيل » بشكل خاص بالنظام العصبي وبالنظام الوعائي ، وببعض الاعضاء التناسلية والهضمية وبالعين . واعتبر الدماغ كمركز للجهاز العصبي واعطاه كل مكانته كمقر للحياة الفكرية ، وهو مقام اعترف له به الكمون Alcméon و« هيبوقراط » ، الا ان « ارسطو » حوّله الى القلب ؛ واعترف بأهمية البطين الرابع ، حيث تقطن الروح برأيه . واكتشف « الكَلَمُوسْ سكريبتوريوس colamus sceriptorius » (وهي منطقة تقع في القسم الخارجي من البصلة السيسائية بشكل مُعيِّن) ، والاوعية الاربعة حيث تجتمع الاوردة الدماغية (والتي تسمى حالياً في المانيا « توركولار هيروفيلي » واعطى وصفاً دقيقاً للسحايا . وهو بشكل خاص الذي ميَّز لأول مرة ، بين مجمل الاعصاب والاربطة التي كان الاقدمون يخلطون بينها تحت نفس التسمية : « الاعصاب الحسية » الذاهبة من اطراف الجسد الى الحبل الشكوكي والى الدماغ ، إنما دون عزل الاعصاب المحركة عنها .

ويعود الفضل الى « هيروفيل » في التمييز الأول الواضح بين الاوردة والشرايين . فالشرايين في نظره ، هي ست مرات اسمك من الاوردة ، وتحتوي ايضاً على الدم وليس فقط على الهواء الحيوي ، ولكنها بعد الموت تفرغ . واكد « هيروفيل » بان الشرايين تتلقى الدم كما تتلقى حركتها من القلب ، ودرس بدقة وتيرة النبض واضطراباته بعد ان راقبه بواسطة ساعة مائية . ونظريته حول النبض ترتبط بشكل ضيق ، بنظريته حول التنفس . وعرف « انقباض القلب » (السيستول) و« انبساطه »

و« الدياستول » الرئويين ، المشابهين لما يجري في الشرايين انما بشكل مضاعف ، بحيث ان الإوالية تعمل خلال اربعة ازمنة : امتصاص الهواء الحي الخارجي ، توزيعه داخل الجسم ، ثم تلقي الهواء الوسخ الآتي من الجسم ، واخراج هذا الهواء الى الخارج : انها رسيمة رائعة تثبت كفاءة هذا العالم التشريحي في مجالالفيزيولوجياو علم وظائف الاعضاء .

ولأول مرة ايضاً فرز القنوات الكيلوسية عن الأوعية الدموية . ولكن عملها لم يكتشف الا في القرن السابع عشر من قبل آسيلي Aselli . وقد اعطى لعلم التوليد والقبالة وعلم الاجنة تقدماً كبيراً كعالم نظري وكمُولِّد لان « هيروفيل » كان ايضاً ممارساً اهتم طيلة حياته بعلم الامراض وبعلم الطبابة ، انما دون ان يجدد في الطب التطبيقي كما فعل بالنسبة الى العلم التشريحي ؛ ومن بين التلامذة العديدين تلامذته الذين حافظوا على شهرة مدرسته الأولى في القرن الثالث ، سوف لا نذكر الا « ديمتريوس الابامي » وهو عالم نسائي مشهور قدم اول وصف دقيق لمرض الاستسقاء .

آراسيسترات **Érasistrate** : ولد في ايوليس **Iulis** في جزيرة سيوس **Céos**في آخر القرن الرابع . ودرس العلوم الطبية في « اثينا » حيث تتلمذ على مترودور **Metrodore** ، وهو الزوج الثالث لاحدى بنات « ارسطو » وحيث برع في الاساليب المشائية ثم درس في كنيد حيث تأثر جداً بتعليم كريسيب **Chrysipe** الشاب ، ومن خلال هذا الاخير تأثر بعقيدة الذريين . ثم ذهب يستقر في « الاسكندرية » حيث بقي ، مهما قيل في هذا ، حتى وفاته . وكتب العديد من الكتب كلها ضاعت وبصورة خاصة حول الحميات وحول نفث الدم وحول امراض الصدر ، كما كتب مطولات في التشريح وفي الصحة . واشتهر « اراسيسترات » باعماله الفيزيولوجية وكان قبل كل شيء عالماً تشريحياً اوجد علماً تشريحياً مقارناً بين الانسان والحيوان . وهو علم كاد ارسطو ان يرسم حدوده . كما اوجد التشريح المرضي الذي من شأنه وحده ان يكشف عن الخلل الحاصل في الاعضاء من جراء الامراض . وعلى هذا فهو قد استكمل الاكتشافات التشريحية عند « هيروفيل » والمتعلقة بالاعصاب وبالدماغ ودرس عن قرب ، وبشكل خاص ، التجاويف والتلافيف في دماغ الانسان والارنب والأيل حيث استنتج بحق ان عدد التلافيف لها علاقة مباشرة بدرجة التطور الفكري ؛ ولأول مرة ميز بين الاعصاب المحركة والاعصاب الحساسة . واهتم اكثر ايضاً بالقلب وبالجهاز الوعائي حيث ابتكر العديد من التعابير ذات العلاقة ببحوثه الاساسية حول فيزيولوجيا دورة الدم .

فيزيولوجيا ، « آراسيسترات » حول الدورة الدموية : ان العائق الرئيسي الذي منع الاقدمين من الفهم الكامل لأوالية الدورة الدموية، كان جهلهم بالظاهرة الكيميائية الارتدادية، وبموجبها يتخلص الدم من آسيده الكربوني لكي يتشبع بالاوكسجين ويوزع اكسجينه بذات الوقت الذي يثقل بالاسيد الكربوني: ومن المستحيل التفسير السليم، ضمن هذه الشروط، لدورة الدم المشهوق وعلاقته باوالية الدورة الدموية.

وتمسك « آراسيسترات » **Érasistrate** بالمعتقد الموروث عن براكسا غوراس **Praxagoras** بواسطة غريسيب **Chrysippe** ان الدم يدور فقط في الاوردة وان الشرايين تحتوي فقط على الهواء ـ وهو

معتقد متأتٍ عن مراقبة اجريت على الجثث - . ويرى « اراسيسترات » من جهة اخرى ان الدم يُصنع في الكبد وهو ينطلق منها . رغم هذا الخطأ الكبير أدت بحوثه الى نتائج رائعة قلما امكن تجاوزها طيلة اكثر من ثمانية عشر قرناً ، الى ان تم اكتشاف الدورة الدموية المتمادية والمستمرة على يد هارفي Harvey . وقد عرف اولاً ان القلب هو محرك الدورة الدموية بآنٍ واحد في الشرايين وفي الاوردة . ولكن برأيه يتضمن البطين الايسر الهواء النقي المجلوب من الرئتين بواسطة الوريد الرئوي ، و« هو وريد شبيه بالشريان » ، ثم البطين الايمن وحده يحتوي الدم الآتي من الكبد بواسطة الوريد الاجوف . وعند كل تقبض في القلب يرسل دم البطين الايمن الى الرئتين عن طريق الشريان الرئوي ، « وهو شريان شبيه بالوريد » ، ويرسل هواء البطين الايسر في كل اجزاء الجسم بواسطة الشريان الاعور والشرايين . وحركة الانبساط (الدياستول) في القلب تجذب دم الوريد الاجوف وتجذب هواء الوريد الرئوي الى القلب ، والصمامات السيناوية في الشريان الرئوي وفي الاعور الآورتي تمنع ارتداد الدم والهواء الى القلب في لحظة الدياستول . وقال « آراسيسترات » بوجود صمام ثلاثي الجهات في قلب الوريد الاجوف وصمام ثنائي الجهات في الوريد الرئوي ، وهما صمامان يسكران بحسب رأيه هذين الوعاءين عند التمدد . وهكذا لم يستطع « آراسيسترات » ان يرى عمل الأذينين ، وافترضه موجوداً في الاوعية الرئوية لا في القلب كما فعل بحق « هيروفيل » . وآمن بان معظم الدم الذي تقدمه الكبد الى الوريد الاجوف يوزع مباشرة في كل الجسم - باستثناء الرئة ، بواسطة الجهاز الوريدي . وعندما تُسكر قناة المرارة تنصب الصفراء في الوريد الاجوف ويحصل مرض الريقان . كل هذا بدا بدائياً ، لو ان « آراسيسترات » لم يُلهم الهاماً عبقرياً : فقد لاحظ ان الشرايين في الكائنات الحية تعطي الدم عندما تقطع ، فافترض بان الاوردة تتصل بالشرايين بواسطة اوعية متناهية الدقة ، وانه في اللحظة التي يفتح فيها الشريان ، يهرب الهواء فجأة الذي كان بداخل هذا الشريان فينجذب اليه الدم من الوريد الاقرب ، وذلك بسبب خوف الطبيعة من الفراغ وكذلك الحال في بعض الامراض . وهذه الفرضية لم يمكن التثبت منها ، طيلة قيام العجز عن ملاحظة وجود الشبكات الشعرية ، ولم يأخذ بها « غاليان » بعد اربعة قرون ونصف ، عندما بين ان شرايين الكائنات الحية تنقل باستمرار الدم .

وحقق « آراسيسترات » ، وهو على اتصال بمسائل الدورة الدموية ، تقدماً مهماً في مجال فيزيولوجيا التنفس . واكتشف دور اللهاة التي تسكر ثقب الزلعوم عند البلع وتمنع الطعام السائل او الصلب من النزول في القصبة الهوائية ، ووصف بدقة بنية ووظيفة الالياف العضلية المعدوية . وفي نظره تعمل الحركات التمعجية على طحن الاطعمة ومزجها بالهواء الآتي عن طريق الشرايين المعدوية . وهو يعارض نظرية ديوكليس Dioclès الذي يرى ان الاطعمة تتخمر في المعدة وتتحلل كما يعارض نظرية « ارسطو » الذي يشبه الهضم بنوع من الطبخ . ثم من المعدة ومن المعي تُنقل عصارة الاطعمة الى الكبد الذي يحولها الى دم . وقد وصف « اراسيسترات » ايضاً القنوات « الشيليفيرية » في الاغشية التي تغلف الامعاء . ولكن دون ان يكتشف اوالية الدورة اللمفاوية .

النسمة او الهواء: واكثر من الدم تلعب النسمة او روح الحياة الدور الأكبر في الفيزيولوجيا عند « آراسيسترات » : فهو يميز النسمة الحيوية والنسمة النفسانية ومقر الأولى في

البطين الايسر من القلب ومقر الثانية في تجاويف الدماغ . والنسيمتان تأتيان عن الهواء الخارجي الذي يمر في الرئتين بفضل التنفس ، ـ الموصوف بدقة بالغة ، ـ ثم في القلب عن طريق الوريد الرئوي . وينتقل الهواء بعد ان يصبح نسمة حيوية أما الى الدماغ حيث يتحول ثانية الى نسمة نفسانية ، او الى اجزاء الجسم الأخرى عن طريق الشبكة الشريانية . وتنتقل النسمة النفسانية عبر القنوات الى مختلف اجزاء الجسم عن طريق الجهاز العصبي . وهي بشكل خاص التي تتسبب بالتقبض العضلي . ويغذي الدم الانسجة والاعضاء اما النسمة فتحييها . وهذا النظام يشكل نوعاً من التلخيص التركيبي لنظرية النسمة او البنوما ، وهي نظرية كانت محببة عند اطباء المدرسة الدوغماتية ، من امثال « براكساغوراس » ، وكذلك عند اتباع المدرسة الطبيعية الذرية التي قال بها « ديموقريط » . وزالت « القوى الخفية » التي كانت موجودة في فيزيولوجيا المشائين وفي فيزيولوجيا « هيروفيل » ، وكذلك زالت مسألة العناصر الاربعة كمكونات للجسم ، وذلك من اجل المناداة بتجميع الذرات التي تفصل بينها الفراغات الصغرى . ولما كانت الطبيعة تخشى الفراغ فإنها تحاول بصورة دائمة ان تسد الفراغات التي تتكون داخل جسمنا . وهكذا يتفسر ، برأي « اراسيسترات » التجدد الدائم للانسجة ولكل العناصر في الجسد بواسطة الغذاء المناسب . وكذلك يتم استبدال هواء الشرايين بفضل الدم الآتي من الأوردة وذلك في حالة الجرح الشرياني .

الباتولوجيا او علم الامراض وعلم الاستطباب : قال «اراسيسترات» بالفيزيولوجيا الميكانيكية التي انعكست ايضاً في علمه الامراضي ، رغم انه صرح بعدم وجود اساس لعلم الامراض : فقد كان عدواً لدوداً لنظرية الرطوبات التي تسرف المدرسة الدوغماتية في الاستناد اليها . وهو قلما استعمل فساد العصارة الغذائية « الشيل » إلا ليفسر الشلل والريقان والسكتة الدماغية او النقطة . وبرأيه ان غالبية الامراض تتأتى من التجلط ، اي من تراكم المواد الغذائية السيئة الهضم في هذا الجزء من الجسم او ذاك . وهذا التجلط يبرز بشكل التهاب او بشكل حمى ، وذلك بسبب مرور قسم من الدم الموجود في الأوردة الى الشرايين ، بفضل زيادة في الضغط وبذات الوقت ينقطع دوران النسمة الحياتية في جزء من الجسم .

نفهم بسهولة ان مثل هذا الطبيب يعطي الوصفات الصحية اهمية تفوق اهمية العلاج : فالوقاية الصحية وحدها ، وبخصاة الوقاية الغذائية تستطيع استباق الامراض ، وتعطيل اسبابها . مثلاً اتباع النظام النباتي بالنسبة الى المصابين بالتجلط ، وغذاء غني ولحومي بالنسبة الى المصابين بالاستسقاء . ويأمر بالحمامات وبالتدليك وبالمشي كل يومين . . . وباستعمال الخمر باعتدال كلي . الا انه كان يحتاط لحالات خاصة فيستعمل سلسلة من العلاجات البارعة المخصصة في معظمها للاستعمال الخارجي والتي يثير بعضها اعجاب الاطباء المعاصرين ، مثل هذا الشراب المؤلف من النحاس والكمأة المشوية والصبر والزعفران والعسل . هذا العمل الاصيل والقوي يرتكز في معظمه على الملاحظة وعلى التجربة . نحن نعرف مثلاً التجربة الشهيرة ، تجربة العصفور المحبوس في علبة بدون غذاء ، بعد ان اخذ وزنه . وبعد نهاية عدة ايام وزن الحيوان ووزن سلحه فتبين ان الوزن العام اقل من الوزن الأول . واستنتج « اراسيسترات » من هذا ، وبحق ، تبخر قسم من المواد المرئية ولكنه اعطى للتحليل

المسبق وللاعتبارات الميتافيزيكية مكانة لم تكن لها عند « هيروفيل » ولا عند « تيوفراست » ، وخلفاؤه قد زادوا في هذا الميل عند معلمهم . والواقع ان اياً من اتباع « آراسيستِرات » المعروفين منا لم يترك في التاريخ اسماً ، قبل نهاية القرن الأول ب.م.

ولكن تأثير مؤسسي الطب الاسكندري ، بدا محسوساً خارج مدرستيهم : فاعمالهم والمجادلات التي ثارت حولهم والدفع الذي اعطوه للبحث ، والنهضة التي اتخذتها الطريقة التجريبية ،كل ذلك ساعد على تقدم الطب في الحقبة التالية ، وبصورة خاصة تتطور فروعه المتخصصة .

التجريبيون الأولون: هذه الجهود المبذولة بقصد جعل الطب علماً حقاً، اثارت ردات فعل عنيفة من قبل الممارسين الذين كانوا يرون ان الطب هو قبل كل شيء فن الشفاء. وقد حلل سلس Celse اسباب معارضتهم انهم يرون « انه من العبث البحث عن الاسباب الغامضة وعن الاعمال الطبيعية لأن الطبيعة لا تكشف اسرارها والدليل على ذلك الخلاف السائد بين الذين يتناقشون حول هذه المسائل » . ومن جهة اخرى تبين ان انواع العلاج تختلف باختلاف طبيعة الامكنة ، وذلك لأن اسباب الامراض ليست واحدة في كل مكان . واخيراً حتى بالنسبة الى الأمراض المعروفة السبب يقينياً مثل الجروح ، ان هذه المعرفة بالاسباب لا توفر المعرفة بالاستطباب . والشيء المهم في فن الشفاء هو التجريب : « ان الطب لم يكن في طفولته ثمرة التحليل العقلي بل هو وليد التجارب » ، « واذا كان الاطباء قد استطاعوا تحقيق النجاح ، فلانهم استلهموا الاساليب العلاجية لا في الاسباب الغامضة او الاعمال الطبيعية ، التي فسروها تفسيرات مختلفة بل في التجارب التي نجحت معهم » .

والمدرسة الجديدة التي ظهرت في حوالي السنة 200ق.م . بفضل اعترافها بالمرتبة الأولى للتجربة سميت بالمدرسة التجريبية . فضلاً عن ذلك كان العديد من اعضائها يقيمون علاقات وثيقة مع الفلاسفة التشكيكيين كما دلت على ذلك موسوعة غاليان « حول التجربة الطبية » . وكان الفيلسوف الشهير الشكوكي سكستوس أمبيريكوس Sextus Empiricus طبيباً تجريبياً وكان مؤسسو المدرسة التجريبية هم فيلينوس الكوسي Philinus De Cos وسيرابيون الإسكندري Sérapion D'Alixandrie ، وهذا الأخير هو الذي استخرج المباديء الثلاثة في الفن الطبي ، والتي أذاعها غلوسيلس التارنتي Glaucias De Tarente ، في أواخر القرن الثاني أو بداية القرن الأول تحت إسم « القواعد التجريبية الثلاث » .

1 ـ الملاحظات التي يجريها الطبيب ، او الفحص ، وتجربته الشخصية أو « ترزيس Térèsis » .

2 ـ مجموعة الملاحظات الآتية من الاطباء الآخرين .

3 ـ وأخيراً ، في الحالات الجديدة التجربة المقارنة ، وقوامها ، تجربة علاج ، بقصد شفاء مرض ما ، وهذا العلاج يكون قد استعمل سابقا لشفاء مرض مماثل . هذه المجموعة من الوصفات مستخلصة بكاملها من التجربة ، لا من المعارف النظرية او من الإستنتاجات المنطقية .

الواقع أن هذه المدرسة التي تزعم أنها تعرض عن العلم ، لم تنفصل عنه تماماً ، تشريفاً لها ولحسن حظها . وأحد مؤسسيها ، فيلينوس الكوسي Philinus De Cos ، كان تلميذاً عند « هيروفيل » ، وكان هذا الأخير كما رأينا يهتم جداً بالتجربة في ممارسة الفن الطبي، وخفت العدائية ضد « هيراقليد التارنتي Héraclide De Tarente » الذي عرف كيف يوفق طريقة البحث النظري مع الفكر التجريبي . وبفضل هذه الحكمة وبفضل المكانة المهمة التي أعطيت للتجربة أنتجت المدرسة التجريبية ـ نظراً لعدم وجود علماء من الدرجة الأولى ، بعضاً من أفاضل الأطباء في العصور القديمة .

III ـ الأطباء في الحقبة الرومانية « قبل غاليان »

الطب في روما: بخلال القرن الثاني انتقل مركز الثقل في عالم البحر المتوسط من الشرق، حيث كان قائماً منذ الآف السنين، واستقر في روما، وهذا الإنتقال كان له في الحياة العلمية مضاعفات سبق أن أشرنا إليها ، وبدت محسوسة بشكل خاص في تاريخ الطب . ومنذ أواخر القرن الثالث إستقر طبيب ممتهن ، هو أرشاغاتوس Archagatus من أصل بيلوبوني ، في روما ، حيث لم يكن قبله إلا المطببون بموجب وصفات بدائية. وفي القرن التالي بدا أن الطب أخذ يعاني من الحملة ضد تأثير اليونان والتي قام بها الرومان الأصليون أمثال كاتون Caton الذي هاجم الطب اليوناني . ولكن في بداية القرن الأول قبل المسيح أسس المطبب التجريبي اسكليباد البروزي (بيتيني) (Asclépide De Pruse (Bithynie أول مدرسة للطب الخاص . وفي السنة 14 بعد المسيح أسست المدرسة الطبية الرسمية ، التي عاشت حتى عصر تيودوريك Théodoric . وفتحت مدارس اخرى مماثلة في مرسيليا وبوردو ، وساراغوسا . وقدمت العاصمة الجديدة زبائن عديدين وكان هناك رومان يهتمون بالعلم الطبي ، كما يثبت ذلك الكتاب الجميل الذي وضعه سلس Celse .

ولكن غالبية الاطباء المقيمين في روما كانوا من اليونان وقد درسوا في اليونان ايضاً . وكان الوسط الروماني يشجع على دراسة الاساليب الاستطبابية ، لا على التقدم العلمي . والواقع انه من بين المدارس العديدة القديمة او الجديدة التي ازدهرت بخلال هذه الحقبة ، كانت المدرسة الوحيدة التي ولدت في روما هي مدرسة « المنهجيين » ، وبخاصة المعارضين للعلم ، سواء في مبادئه ام في تطبيقه . اما المدارس الاخرى فقد كان منشؤها ، ومركزها الرئيسي ، اوزعماؤها التسلسيون في الشرق . من ذلك : مدرسة « كوس » المحترمة ، والمدرسة الدوغماتية ، ومدرسة « هيروفيل » و« آراسيسترات » في الاسكندرية ، والمدرسة التجريبية . ثم ، منذ نهاية القرن الأول ب.م. المدرسة النسمية والانتقائية .

هذا التعدد في المدارس اقترن ايضاً بخفة خصومتها ، كما يدل على ذلك اسم المدرسة الاخيرة ، واخيراً الانتهاء المتعدد للعديد من الاطباء المشهورين . فضلاً عن ذلك ، واكثر من انتشار المدارس ان نمو التخصصات ، وبصورة خاصة في الطب النسائي وطب العيون ، والعدد الكبير من الممارسين البارعين ووجود بعض الاطباء الكبار ، خاصة ايام تراجان Trajan . كل ذلك يدل على حيوية العلم

الطبي طيلة هذه القرون الثلاثة .

اسكليبياد البروزي Asclepiade de Pruse : بعد الهيروفيليين ديمتريوس الامباني Démétrius d'Ampée ، وهو طبيب نسائي مشهور ، ثم اندرياس الكاريستوس Andréas de Carystos ، وهو طبيب عيون واجزائي ، وكلاهما من اواخر القرن الثالث ق . م . ثلاثة اسماء تسترعي انتباه المؤرخ في النصف الاول من القرن الاول . اولهم هو اسكليبياد البيثيني Asclépiade de Bithynie ، ولد في بروز Pruse سنة 124 . وبعد ان درس في عدة مدن من الشرق ومنها الاسكندرية جاء يسكن في روما . ونظريته الطبية مستوحاة من نظرية « آراسيسترات » ومن اوالية كنيد الجديدة ، وكانت مطبوعة تماماً بتأثير الابيقورية التي كانت مشهورة جداً في الاوساط الثقافية في العاصمة . وفي مؤلفٍ له حول « العناصر » ـ وقد كتب منه حوالى عشرين رسالة ضاعت كلها ـ وصف اسكليبياد Asclépiade الجسم بأنه مجموعة جزئيات سماها « انكوا » Oncoi وهي نوع من الذرات ذات اشكال وذات طبيعية مختلفة ، وبرأيه ان ذرات النفس ملساء ومدورة ورفيعة وهناك ذرات مربعة ومثلثة او بيضاوية . والتنفس يدخل الذرات في الجسم من الهواء . والصحة تتعلق باخراج الذرات عبر المسام بشكل طبيعي : والانسداد في المسام يحدث الحمى وامراض التيبس او التكلس اما تمددها فيحدث مختلف انواع الضعف . إلا أننا نعرف انه كان يفرد مكاناً لنظرية الرطوبات ولنظرية النسمة . وبفضل دقة ملاحظاته توصل الى عزل الحمى الملاريا ، والى التفريق بين داء الجناب او البرسام والتهاب الرئة . ولكن فضله الرئيسي يقوم على اصالة استطبابه : فقد كان اميناً لنظرياته ، وراغباً ، بحسب بلين القديم ، في ارضاء زبائنه الرومان ، ولهذا الغى بشكل كامل تقريباً العلاجات العنيفة ، التي كان يسرف زملاؤه في استعمالها ولكنه رفض بشدة القاعدة : « الفعل الشفائي للطبيعة » ان على الطبيب ان يعيد « التناسق بين الذرات بواسطة الوسائل الموثوقة والسريعة واللذيذة » : الصياح ، العلاج بالخمر ، او احياناً الامتناع عن تعاطيها والرياضة ، والمغاطس ، والتدليك . ولهذا سمي « اسكليبياد » « اول طبيب صحي وقائي » .

المنهجيون والتجريبيون من القرن الأول ق . م . : مهما قال « بلين » «وغاليان» عنه اي اسكليبياد فهو لم يكن مشعوذاً. بل ان شهرته عانت من شعوذة المنهجيين ـ وعلى الأقل من معظمهم ـ لأن مؤسس مدرستهم كان تلميذ «اسكليبياد» وهو « تيميسون اللوديسي » ـ اذ كانوا من اتباع منهجه المبسط الى اقصى حد : هناك حالتان مرضيتان في نظر تيميسون Thémison ، اثنتان فقط : « الوضع الضيق » « والوضع الواسع » ، وسببها اما ضيق المسام واما تراخيها ، والتطبيب « استبعادي » في الحالة الأولى وتنشيطي في الحالة الثانية . ويمكن ان يصبح الانسان طبيباً بخلال ستة اشهر ، في هذه المدرسة ، ودون اي اعداد مسبق . . .

كان « هيراقليد التارنتي » معاصراً « لاسكليبياد البيتيني » ، وكان على ما يقال افضل طبيب في المدرسة التجريبية . وقد درس على الهيروفيليين وكتب العديد من الكتب حول الحماية وحول الجراحة ، وحول الاستطباب وحول الطب العسكري وحول « هيبوقراط » . وانصبت بحوثه الرئيسية على الاجزائية وعلى السموم . وقد استعمل بدلاً من العلاجات الاجنبية الغريبة والمعقدة ، التي كان

يستعملها اكثر التجريبيين ، استعمل القرفة (الشانيل) والفلفل وعصير البيلسان وبشكل خاص الافيون كمسكن ومنوم . والواقع ان « هيراقليد » ، كان هيروفيلياً قديماً ولكنه لم يُسْتَعبد لمعتقد المدرسة التجريبية : وقد مارس بنفسه التشريح البشري ، وتجرأ على استنتاج الوقائع المحققة بصورة تجريبية ، نتائج تتعلق بمزاج المريض ، شرط ان تخضع هذه النتائج لاثباتات اخرى . .

اما ابولونيوس السيتومي Apollonius De Citium وهو تجريبي آخر من القرن الأول ق.م. (النصف الأول) فيدين بشهرته الى ذيوع كتاب له نشر بعد وفاته : وهو شرح لكتاب : « المفاصل » من « المجموعة الهيبوقراطية » . وكان هذا الكتاب مخصصاً بصورة رئيسية لمعالجة « الفكوش » ، وادخله الطبيب البيزنطي في مجموعة من الكتابات الجراحية في القرن التاسع . وكانت مخطوطة تلك الحقبة مزينة برسوم ذات فائدة عالية ، وهي اي هذه الرسوم مشتقة من غير شك ، على الاقل في قسم منها ، من تراث اكثر قدماً ، لم يكن المؤلف غريباً عنه تماماً . ونص المخطوطة وصورها جلبت من جزيرة كريت Crète في القرن الخامس عشر على يد جان لاسكاري Gean Lascaris وقد كان لها تاثير كبير على اطباء عصر النهضة وخلفائهم الذين استنسخوها اكثر من مرة . .

سلس ، Celse, : كان سلس من انصار المدرسة التجريبية ولكنه كان منفتحاً على العقائد الاخرى وخاصة على نظريات « هيبوقراط » و« آراسيسترات » والمنهجيين . وقد كتب في السنوات الاولى من العصر المسيحي مدخلا واسعاً الى الطب قصد به تعريف الجمهور المثقف في روما بتاريخ الفن الطبي واصوله . وكان النص مكتوباً باللاتينية ووصل الينا كاملاً باسم « اولوس كورنيليوس سلسوس » الممارس Aulus Cornelius Celsus ، المعاصر ليتبر Tibère . وزعم ماكس ولمان Max Wellmann ان هذا الكتاب مترجم عن اصل يوناني .

كان سلس Celse متعدد النشاطات ، وليس طبيباً محترفاً . وكتابه « في الطب » هو جزء من موسوعة ، ضاعت اجزاؤ ها الأخرى ، وكانت تعالج مواضيع مختلفة تماماً : الزراعة الفن العسكري ، البيان ، الفلسفة والحقوق . ولكن تمت العودة اليوم عن هذه الفرضية المشبوهة التي لا يبررها لا طبيعة النص ولا شخصية المؤلف . وكتاب الطب الذي هو افضل كتاب في الطب مأخوذ عن العصور القديمة الكلاسيكية ، بعد مجموعة « هيبروقراط » وبعد كتاب غاليان Galien وبعد كتب الباتولوجيا لآريتي الكبادوسي Arétée De Cappadoce ، هذا الكتاب يتضمن سبعة كتب . في الكتاب الأول عرض موجز للمدارس يسبق عرضاً للمنهجية ولنظام الحمية . والكتب الثاني والثالث والرابع تعالج التشخيص والعلاج . اما الكتابان الخامس والسادس فيعالجان الصيدلية (لمحة تاريخية ثم نظرية الأدوية) ، والكتاب السابع يبحث في الجراحة والثامن في امراض العظم . ولم يزعم المؤلف انه يضع كتاباً اصيلاً وهو يكتب هذا النوع من المجموعة التي تبدو وكأنها تجميع ذكي حسن الاسناد ، مكتوب بلغة لاتينية واضحة وانيقة ، اما علامات الامراض ووسائل الشفاء الحمائية او الصيدلانية فموصوفة بدقة بالغة . وهناك صفحات رائعة تماماً حول تاريخ الطب وحول علامات الامراض وحول الجراحة في البطن وفي العين . وقد وصف سلس Celse لأول مرة عملية السادّة (الماء الزرقاء) ، وكم من الحكم والنصائح الذكية من اجل الاتباع في الحياة اليومية ، او في ممارسة فن الاشفاء . ثم ان سلس Celse

رغم كونه غير طبيب ورغم انه لم يعط بنفسه للعلم الطبي دفعة الى الامام ، فانه من الصعب تفسير السكوت الذي غشي عمله حتى عصر النهضة : إذ قلة هم المؤلفون الذين اظهروا مثله حساً دقيقاً وحُكْماً صائباً وتجرداً غير منحاز .

والى جانب هذا الكتاب الجميل ، هناك مجموعات الأدوية المشهورة والوصفات الغريبة الموزعة في « التاريخ الطبيعي » لبلين القديم Pline L'Ancien ، او المجموعة « في التراكيب الطبية » لسكريبونيوس لاركوس Scribonius Largus ، وهي قلما تستحق ان تحتل مكاناً في كتاب حول تاريخ العلوم .

الانتكاسة العلمية في القرن الأول ق . م . : ان شهرة المطببين المنهجيين او غير المنهجيين اوشكت ، ان تخرب ، ليس فقط صحة مرضاهم ، بل ايضاً مستقبل الطب ، ولحسن الحظ حصلت ردة فعل ضد تجاوزاتهم ، في القرن الاول ب . م . : فكما ان اسكليبياد Asclépiade قد دمج نظريته حول الجسم البشري في اطار الفلسفة الذرية ، كذلك اسس المنظرون في القرن الأول فيزيولوجيتهم وعلمهم المرضي على النظام الرواقي . وعلى كل نذكر ان « النسمة » التي احلوها مرتبة اولى ، لعبت دوراً كبيراً في بعض الكتب الابيوقراطية ، وكذلك عند « آراسيسترات » ، وقبله عند النيديين الجدد . وسنداً لهذه النظرية ان النسمة ـ او الروح كما يقول الرومان ـ هي التي تشيع ، في كل الكائنات ، وبشكل خاص في الجسم البشري ، مبادىء الحياة المنبثقة عن الاثير السماوي . والنسمة هي التي تعطي الصحة . ولهذا يجب ان يكون ضغطها الذي يقاس عن طريق النبض ، منتظماً .

انها نظرية ضيقة نوعا ما في مبدئها ، ولكن انصار المدرسة الهوائية او النسمية كانوا واسعي الافق فكرياً في تطبيق منهجية الملاحظة وكذلك في الاخذ عن المدارس الاخرى ما فيها من جيد . هذا التيار تفاقم الى درجة أن آغاتينوس السبارتي Agathinus De Sparte انشأ بنفسه مدرسة جديدة سماها الانتقائية . والانتقائيون ، بحسب مزاجهم أفكارهم شكلوا المدرستين الجديدتين من الاطباء الاجواد بل كانوا علماء بحق ، ولكن للاسف اننا نعلم الشيء القليل عن اعمالهم . وبعد المؤسسين : اتيني Athénée الذي حرر مؤلفاً من ثلاثين كتاباً مدحها « غاليان » ، ثم آغا تينوس Agathinus وكان حريصاً على التطبيب بالحمامات الباردة . ويجب ان نذكر اسماء ثلاثة تلاميذ « لآغا تينوس » هم : « هيرودوت » ، وليونيد Léonides ثم ارشيجن Archigéne . كان هيرودوت Herodote صديقاً للمنهجيين ، وكان بدون شك اول من اهتدى الى الجدري والى صفتها الوبائية . اما ليونيد الاسكندري Leonides D'Alexandrie فقد اشتهر بدقة ملاحظاته ودقة اوصافه الجراحية . اما ارشيجن Archigéne فكان مطبباً ممارساً مشهوراً جداً في روما في بداية القرن الثاني ، وانضم ا. المدرسة النسمية ، فاصبح افضل ممثل لها والاشهر فيها . وهو بهذه الصفة كرس نفسه بصورة رئيسية لدراسة النبض ووضع حوله نظرية اكثر تفصيلاً من نظرية « هيروفيل » . وقد ذكر عشرة حالات يجب النظر فيها عند تحديد النبض : الفخامة ، السرعة ، الانتظام ، الضربة ، التواتر ، الضغط ، المساواة ، النسق ، الدفق ، والوتيرة . ومن جهة اخرى يتصف النبض بصفات خاصة : فهو يكون مزدوجاً ، ويكون صاخباً ويكون متمهلاً ويكون متقطعاً ويكون منسلاً . وهذا تعداد مدهش استطاع

« غـاليان » ان يـوسعه أيضـاً بشكل ضخم . وتعلق ارشيجـان Archigène بعلم الامراض : تصنيف الحميات ، تحليل دورة وسبب الامراض ، وصف الجذام ودراسة بعض الامراض الهندية الخ .

روفـوس الايـفيـزي Rufus d'Éphèse : رغـم شهـرة ارشيجـين Archigène . فـقـد كـسفـت شـهـرتـه بـصيـت ثـلاثـة أطبـاء كبـار في الامـبراطـوريـة ، قبـل « غيـليـان » هـم : روفـوس Rufus ، سـورانـوس Soranus ، وآريـتي Aréfée . امضى روفـوس الايـفـيـي Rufus D'ephèse ـ عـدة سنوات في الاسكنـدرية Alexandrie حيث تشبع بـالـروح الارسطية وبـتراث « هـيروفيـل » و « آراسيسـترات » ثم ذهب يقيم في رومـا حيث مـارس فنـه اثنـاء حكم تراجان (بداية القرن الثاني) . وكتب حوالي اربعين كتاباً لم يعرفهم الا العرب طيلة القرون الوسطى ووصل الينا منها حوالي الدزينة انما بصورة جزئية ، وبصورة خاصة الكتب التالية : اسماء اجزاء الجسم البشري ، تشريح الجسم البشري (وسنـد هذا الكتـاب الى روفوس Rufus ليس أكيـداً) . وكتاب النبض . وكتاب امراض الكليتين والمثانة . ورغم ان التشريح خارج « الاسكندرية » ، كـان يمارس عادة على القرود بدلاً من الجسم البشري الميت ، فقد ترك روفوس Rufus بعض الأوصاف المهمة . منها وصف العين ، وبشكل خاص بنيتها ووظيفة البؤبؤ . وقد برز في هذا الوصف وتميز ولكنه بقي مجهـولاً حتى القرن الـسـابـع عشر . امـا وصفـه للقلب فيتفق مـع وصف آراسيسـترات . ولكنـه اعـترف ان الشرايين تحتوي عادة الدم مع النسمة . وكان بصورة خاصة الأول والوحيـد ، قبل هـارفي Harvey الذي عرف ان نبضة القلب تصدم القفص الصدري عند القبض لا عنـد البسط (التمدد) . وطيلة اكثر من خمسة عشرة قرناً ، ساد الاعتقاد بان ضربات الشرايين تتوافق مع مرحلة تمدد القلب . وكذلك كان وصفه للاعصاب مشتقاً من تشريح « هيروفيل » و« اراسيسترات » . ولكنه عـرف كيف يميز بوضوح الاعصاب الحسية والاعصاب المحركة كما وصف تصالـب » الاعصاب البصرية . وفي مجال علم الامراض درس « روفوس » بدقة البرص والطاعون الدملي الذي يصيب الغدد اللمغاويـة وداء الحمرة والسرطان الظهاري ، والحمى . وعرف دور الحمى المنقذ وتمنى استثارتها اصطناعياً ، كما عرف اهم امراض الاعضاء التناسلية والبولية الذكرية . وعرف عنه وصف جيد لعملية البحصة . كما دون ملاحظات مهمة حول الاضطرابات النفسانية وبعض امراض النساء .

سـورانوس الايفيـزي Soranus D'Ephèse : معاصر ومـواطن لروفـوس Rufus ، ذاك هـو سـورانـوس الايفـزي Soranus D'Éphèse الـذي كـان اكـبر طبيب نسـائي في العصـور القـديمـة . كـان منهجيَّ الانتـماء ، ولكنـه كـان ضليعـاً في علم التشريـح وكـان قـريبـاً من التجـريـبيـين كـتـب سـورانـوس Soranus حـوالـي ثلاثين كـتـابـا حـول مـواضيـع مختـلفـة . وقد عثر في القرن التاسع عشر على اشهر هذه الكتب « امراض النساء » والذي لم يعرف منه الا مختصر بين يـدي القابـلات ، وقد حـرر في القـرن الخامس او القـرن السـادس بقلم مجهـول اسمـه مـوشيـون Moschion . وهذا المختصر كان شائعاً في القرون الوسطى . ومنه مخطوطة من القرن العاشر تضمنت رسومات تشريحية قديمة ، في هذا الكتاب المتعلق بالامراض قدم « سورانوس » وصفاً دقيقاً لاعضاء المرأة الجنسية ، ولمواقع المبيض الممكنة . وهدفت وصفـاته ومـلاحظاتـه بشكل خـاص الى استبعاد الاساليب العنيفة من مدرسة « كنيد » وكذلك استبعاد الممارسات الشعوذية التي كانت تلجأ اليها النساء

في كل العصور للعناية باجسادهن خاصة عند الحمل وعند الولادة . واوصى باستعمال الملقط والكرسي الولادية ـ المصورة في عدة اشكال رمزية في العصور القديمة ـ كما اوصى بالحقن داخل الفرج . ووصف بدقة وصواب جملة من امراض النساء مثل الرُحام Metrite والنزف الرحمي Metrorrnagie وانقطاع الطمث، Amenorrhées, والسرطان الصلد Squirrhée ودمل المهبل والهيستريا والغلمة (الشبق) Nymphomanie الخ . واقترح سلسلة من المعالجات الجذرية . اما فيما يتعلق بالعناية بالمولود الجديد فقد افاض في ايراد النصائح الحكيمة . وعدا عن هذا الاختصاص بقي لنا ايضاً من « سورانوس » ، عدا عن اجزاء متنوعة ، مضمون كتاب : « حول الامراض الحادة والمستعصية » ضمن مختصر لاتيني وضعه كاليوس اورليانوس Caelius Aurelianus ، وهو طبيب افريقي من القرن الخامس .

ولكن رغم امانته للمبدأ المنهجي في تضيف الحالات المرضية المعزوة ، بعضها الى تراخي المسام ، وبعضها الآخر الى ضيق المسام ، أرتفع « سورانوس » الى مستوى العياديين بحق وذلك عندما قام بدارسة دقيقة لعلامات الامراض . وقد مكنته هذه الدراسة من وضع تشخيص تفاضلي . ولكن الحقيقة انه اذا كان تفوقه ثابتاً في علم امراض النساء ، الا ان هناكَ من سبقه وتفوق عليه كعيادي ، ليس من قبل « غاليان » فقط ، بل من قبل احد اعضاء المدرسة النسمية المعاصر « لغاليان » او سابقه بقليل وهو آريتي الكابادوسي Arétée De Cappadoce .

آريتي الكابادوسي Aretée De Cappadoce : وصل الينا باسم هذا الطبيب ، المجهول شخصه وحياته بصورة كاملة ، مطولان مؤلفان من اربعة كتب ، كل واحد منها ، مكتوب باللغة الايونية المحكية : اولهما « حول الاسباب والاشارات » الدالة على الامراض الحادة والمستعصية » ، والآخر : « حول معالجة الامراض الحادة والمستعصية » . ويعتبر هذان المؤلفان اللذان اصابهما بعض التقطيع عبر القرون من افضل الكتب من هذا النوع ، الذي تركته لنا العصور القديمة . يصف آريتي Arétée في هذه الكتب وبدقة كبيرة علامات جملة من الامراض ، كما يحاول تحديد اسبابها الخارجية او الكامنة بالنسبة الى المريض كما يصف الاستطباب اللازم : التهاب غشاء الرئة التدرن او السل ، (الفتيزيا) ، و(البنومونيا وهو التهاب الرئة) ـ وهو واحد من افضل الفصول ـ، الربو ، ومختلف انواع الشلل (في الحركة = الاختلاج ، وفي الاحساس = الخدر ، وفي الحركة والاحساس = او الشلل النصفي التحتي او (البارابيلجيا) ، وشلل الحركة والاحساس والدماغ « الآبوبلكسيا ») ، والكزاز ، والصرع (ابيلبسيا) ، والهستريا ، والكوليرا الشائعة ، والديزنتاريا ، والصداع واليرقان الخ . وعَزَل لأول مرةٍ ، وحَلَّل السكري . وعزا الاغماء الى اصابة في القلب ، وعرف ان اصابات الدماغ ، بخلاف اصابات الحبل الشوكي ، تصيب الجهة المقابلة من النظام العصبي . ووصف بشكل رائع بعض الحالات المرضية العصبية مثل الهوس والكآبة .

اما من حيث الاستطباب فالقليل من الادوية ، وبصورة خاصة الوسائل الميكانيكية والحماية الغذائية : مسهلات مقيئات والحقنة الشرجية والحجامة ، والعلق والفصد « والدوش » والتدليك . وبالنسبة الى السل نصح بالسفر في البحر وضد النحافة تغيير نظام الطعام والتنزه والسلوى . ويظهر من هذين الكتابين ان المؤلف لم يكن تابعاً للمدرسة النسمية ، التي يفترض انه منها . لانه اذا كان يعطي

اهمية كبيرة للنسمة وللحظربة Tonus كما يعطي مكانة كبرى ايضاً للرطوبات وذلك في فيزيولوجيته وفي علمه المرضي ، ـ بحيث يقترب هنا من « هيبوقراط ـ ، فهو يصنف الامراض وفقاً للطريقة المنهجيين ، ويؤسس علم اسباب الامراض على المعرفة المفصلة بتشريح الجسد كما يفعل الاسكندريون . وبقول آخر انه لا ينتمي الى اية مدرسة . انه هو ذاته ، اكبر طبيب في الامبراطورية بعد « غاليان » . ومع ذلك طُرِحَ السؤالُ : الا يعود كل فضل عمل « آريتي » الى ارشيجين الابامي Archigéne D'Apamée ؟ هذا الممارس « الانتقائي » الذي مارس المهنة في روما ايام حكم تراجان Trijan ؟ اذ لوحظ تشابه حرفي بين مقاطع من « آريتي » وبعض مقاطع من « آرشيجين » . واليوم أصبح الاعتقاد بوجود هذا التأثير مسيطراً . ويجب ان نذكر ايضاً البحار الاسكندري وارث تراث « هيروفيل » و « آراسيسترات » الذي كان يمارس في زمن تراجان Trajan : ولم يكتفي فقط بان يكتب مطولاً جيداً في التشريح من 20 كتاباً ، وبتقديم ملاحظات شخصية ممتازة ، خاصة حول الجمجمة والعامود الفقري ، بل درَّب وعلم العالم المشرح كنتوس Quintus الذي درب تلميذيه ساتيروس Satyrus . ونوميزيانوس Numisianus « غاليان » . وهذا الاخير كان يكن احتراماً كبيراً لاعمال « البحار Marin » الذي الهمه اكثر من مرة .

IV ـ « غاليان Galien »

يعتبر « غاليان » بضخامة عمله ونوعيته ، وكذلك بتأثيره على تاريخ الطب حتى القرن السابع عشر ، هو « وهيبروقراط » اضخم طبيب في العصور القديمة .

الرجل : اننا نعرف جيداً حياته وشخصه لانه يحب الكلام عن نفسه في كتبه . ولد في برغام ، سنة 129 ـ 130 من اب مهندس معماري وتلقى تكويناً علمياً وفلسفياً قوياً . واعلم ربُّ الطب اسكليبيوس Asclépios الذي كان له في « برغام » معبدٌ شهيرٌ يؤمه الكثير من المرض ، والد غاليان في الحلم ، بان يوجه ابنه الشاب ، ابن السابعة عشر ، نحو المهنة الطبية . وكان الاطباء كثيرين في « برغام » . فتلقى فيها « غاليان » التعليم على يد مشرح ، وعلى يد « هيبوقراطي » وعلى يد تجريبي . وبعد موت والده تجول طيلة تسع سنوات بين العديد من المراكز الكبرى للدراسات الطبية حتى يكمل علمه منها : سميرن Smyrne كورانت Corintle والاسكندرية Alexandrie . وقد اكمل فيها معرفته بالتشريح ، ولكنه ايضاً زار جوليان المنهجي Gulien Le Methodiste ، كما كان يستمع في كل مكان الى فلاسفة المدارس المختلفة . وعاد الى « برغام » وعمره ثمان وعشرون سنة ، واصبح طبيب كلية المصارعين حيث قضى اربع سنوات في تمرين يديه على التشريح وفي التدرب على نظام الحمية .

وفي سنة 161 و162 ، اقام في روما حيث كسب الشهرة بمحاضراته العامة وبفنه العيادي ، كما اكتسب صداقات قوية وكذلك الاحقاد التي لا تقل عنها . هل الهرب من الاعداء او من الوباء الرهيب الذي ظهر في العاصمة هو الذي حمل « غاليان » على ترك روما فجأة ، سنة 166 بعد ان اوشك ان يصبح طبيب القصر ؟ . . . لقد نوقش الموضوع كثيراً . والواقع انه ذهب يقترب من موطن الوباء حين ذهب الى الشرق حيث زار قبرص وفلسطين وسوريا ، وهو يلاحظ ويلتقط العلاجات وذلك قبل ان يعود الى « برغام » . وما ان استقر وعاد الى وظيفته في مدرسة المصارعين حتى استدعاه مارك اوريل

الى ايـطاليا الشمـاليـة Italie Du Nord الى آكيـلي Aquilée حيث كـانت تتم Mark — Aurèle الاستعـدادات لمحاربـة الجارمـان Germains . وبعد تفشي الـطاعون الـذي قتـل لـوسيوس فـيروس Lucius Vérus الشريك في الحكم الامبراطوري ، عاد « غاليان » الى روما مـع الامبراطـور . وكان الـطبيب للفتى كومـود Commode الابن والوارث المفـترض لمارك اوريل MARC—Aurèle ، حتى بلغ عمر الولد 15 سنة . وبقي « غاليان » في روما اكثر من عشرين سنة ، موزعاً وقته في معالجة الكبار وفي كتابة مؤلفـاته . وفي سنـة 192 دمر حـريقٌ هيكل السـلام ، ومعه مخطوطات العـديد من مؤلفـات « غاليان » . ويبدو ان « غاليان » ترك « روما » بعد ذلك بقليل لاستراحة اخرى في « برغام » مدينتـه بالولادة ومات فيها حوالي السنة 200 عن عمر يبلغ 70 سنة .

مؤلفات «غاليان» : كان «غاليان» مملوءاً بالطموح والاعجاب بنفسه وكان نشيطاً وعنيفاً متحدياً وماهراً في اظهار فضله . وقد اظهر طيلة حياته حيوية وخصباً وقوةً وانفتاحاً ذهنياً بشكلٍ فريد . والى جانب المؤلفات الطبية التي تشكل لوحدها (مجموعاً غنياً بشكل عجيب) ، وغزيراً ومتنوعاً ـ اكثر من 500 عنوانٍ ، على ما يبدو . . وقد وضع عدة كتب في البيان وفقه اللغة والفلسفة كما وضع مطولاً في المنطق عنوانه « التبيين العملي » ولا نمتلك منه مع الاسف الا اجزاء . كما وضع مطولاً « في اهواء النفس واخطائها » وهذا الكتاب متعلق بالسيرة الـذاتية الى حـد بعيد . ودون منـاقشة التسلسـل التاريخي لهـذا الانجاز الضخم ـ الذي وضع له « غاليان » بنفسه ، وعلى دفعتين جـدولاً مشروحـاً ـ نذكـر ببساطـة انه بـدأ بالكتابة عندما كان ما يزال تلميذاً عند العالم التشريحي ساتيروس Satyrus في « برغام » يوم كان عمره حوالي 18سنة ، ويبدو انه حرر كتبه في الفلسفة والتشريح والفيزيولوجيا قبل ذهابه الأول الى « روما » سنة 165 — 166 . وحرر كتبه المطولة في علم الصحة وعلم العلاج بعد عودته الى « ايـطاليا » حتى وفاته . والكتب الطبية الخالصة عند « غاليان » يمكن ان تصنف تحت العناوين الخمسة التالية :

1 ـ مـدخل الى علم الـطب . نذكـر بصـورة خـاصـة المطولات : حـول المـذاهب والفـرق ، حـول العقيدة الافضل ، حول الطب العملي ، وهذه الكتب تمثل بشكل حي تماماً اهم المدارس في العصور القديمة مع مميزاتها .

2 ـ العديد من الشروحات حول « هيبوقراط » .

3 ـ كتب التشريح والفيزيولوجيـا وتحتوي عـلى القسم الاعمق في نظريـة غاليـان . ومن بين هـذه الكتب : « اوس بـرسيوم كـربـورس هـوماني De Usu Partium Corporis Humani ، والكتب الخمسة عشر حول التشريح والرسائل الاربع حول النبض .

4 ـ رسائل حول اسباب الامراض والتشخيص وهي اقل اهمية .

5 ـ العـديد من الكتب الصحيـة وخاصـة الكتب الستـة بعنـوان « صحـة » ثم علم الاطعمـة ، وعلم الصيـدلة ، وبشكـل خاص الاستـطباب : والكتب الاربعـة عشر حـول النهج الاستـطبابي او « الميغاتكني » او الفنون السامية . وكل هذه الكتب استعملت كأنجيل الفن الطبي طيلة عدة قرون .

الـتركيب العلمي والميتـافيــزيكي : اذا حـاولنـا ان نستخلص الصفـات العـامـة لمؤلفـات « غـاليـان » وافكـاره ، تـأخـذنـا صفتهـا الـتركيبيـة ومتـانـة اساسها العلمي والمكـانــة المهمـة التي تحتلهـا المبادىء الميتـافيزيكيـة فيهـا . كـان « غـاليـان » سريـع الانتقـاد سريعـاً في تحـطيم الـنظريـات عن ســابقيـه ، ولكنــه كـان يعــرف ايضـاً كيف يــأخــذ عن كــل منهم مــا عنــده من جميــل . واذا وضعنـا جـانبـاً المنهجيــين ، وكـان يحـاربهم بـلا هــوادة ، نــراه يغرف بكلتي يــديــه من النظريات لدى المدارس ابتداءً من « هيبوقراط » وصولاً الى التجريبين مروراً بالدوغماتيين والنسميين . وهو كذلك في الفلسفة . فقد تأثر « بارسطو » « وافلاطون » والرواقيين Stoiciexs وهو لا يستحق الا اسم « انتقائي » لو انه اكتفى بأخذ العناصر المتنافرة من النظريات المتنوعة . وبدلاً من ذلك عرف كيف يحيط ويسيطر على هده التعددية ويبني نظرية شخصية قوية ومتماسكة .

نشأ « غاليان » على يد اب صديق للعلوم ، وكان مأخوذاً بالدقة الرياضية ، وقد تتلمذ على خيرة اطباء عصره . وقد جهد « غاليان » ان يرفع الفن الطبي الى مستوى العلم الحق . وكان ذا معارف تشريحية اكيدة ودقيقة ولكنه لم يستطع ، الا ما ندر ، اجراء التشريح الا على الحيوانات والقرود بشكل خاص ، وكان يأسف لذلك كثيراً كما انه كـان يأسف لعجـزه عن السير في الفحص الميكـروسكوبي للانسجة ابعد من ذلك . وهذا امر اصبح ممكناً فقط بعد مضي 15 قرناً بفضل تقدم علم البصريات . وفي المقـام الثاني كـان يحتاج بشكـل مطلق الى التجـريب في بحوثـه الفيزيـولوجيـة . وبعض تجارب « غاليان » بقيت مشهورة مثلاً لكي يبين ان الشرايين تقود موجة النبض التي يرسلها القلب ، ربط شرياناً عارياً ، ولاحظ ان الموجة لم تعد تمر ، واستبدل قطعة من شريان بانبوب فلاحظ ان الموجة تمر ما لم يربط الشريان . وربط نفس الشريان ربطتين واجرى شقاً بين الربطتين ، فاثبت عكس آراسيسترات Erasistrate ان الشرايين تحتوي الدم حتى في الحالة العادية ، واتـاح اللجوء الى المنهـج التجريبي ، « لغاليان » الحصول على نتائج مهمة ، خاصة في فيزيولوجيا النظام العصبي .

واخيـراً اكد « غـاليـان » عـلى ضرورة الفحص العيـادي الدقيق للمـريض ، مع مـراعـاة كـل المؤشرات بحسب ترتيب اهميتها وذلك قبل وضع التشخيص وقبل وصف العلاج .

ومن المؤسف ان يقترن هذا التشدد في الدقة العملية بمعتقدية ميتافيزيكية ، حورت وحرفت في اغلب الاحيان الاستقصاء والتحليل عند هذا العالم . ومما لا يؤسف له ان يكون « غاليان » فيلسوفاً ولكن مما يؤسف له ان افكاره المسبقة قد اعاقت بشكل مزعج بحوثه وشوهت استنتاجاته . والبديهية الاساسية في نظام « غاليان » هو المبدأ التيولوجي المنقول عن « ارسطو » : كل اقسام الجسم ، وكذلك كل ما يتركب منه العالم ، خلقت من قبل الكائن الاسمى وفقاً لنظام مسبق . وكل اعضائنا كيفت من قبل العناية الآلهية لتقوم بوظائفها الخـاصة . من هنـا الغائيـة الساذجـة التي لا تبعد كثيـراً ودائماً عن التفاهة . اما الاعداء الذين انصب عليهم غضب « غاليان » فهم الميكانيكيون والتطوريون والملحدون وكل الذين ينكرون العناية الآلهية او الذين ينكرون تدخلها في تفسير الطبيعة . ومن جهة اخـرى ان الميل الى التحليل التجريدي وتأثير الفكر الأرسطي حملاه الى ارتكاب اغـلاط رئيسة في البيـولوجيـا ، وخاصة نظرية الامزجة التي سوف نبحثها فيما بعد . وهكـذا يُفَسَّرُ كيف ان هـذا العالم العبقـري بدا احياناً ادنى من الاطباء في عصر تراجان Trajan ، في مجال التشريح وفي مجال الفيزيولوجيا .

علم التشريح : لقد برع « غاليان » ، كعالم تشريحي ، بشكل خاص في وصف العظام والاعصاب والعضلات . اما وصفه للمفاصل وللاوعية وللاحشاء فأقل ارضاءاً . ونذكر بشكل خاص نجاحه في وصف العظام وتمييز ما له منها تجويف وما ليس له تجويف مخي ، وتفريقه في العظام بين النواتىء والمشاشة (كردوس العظم) وبين جسم العظم ، ووصفه للعلبة الجمجمية . ورغم الغموض في المعجمية فان مبحث العضلات عند « غاليان » ، هذا المبحث الذي يرتكز على دراسة « الماكاك » او القرد الاسيوي ، ثم ، فيما خص بعض العضلات ، على دراسة حيوانات اخرى ، ان هذا المبحث متفوق كثيراً على مباحث العضلات عند سابقيه : اننا ما نزال نعجب باقواله حول عضلات العامود الفقري وعصب آشيل . وقد قام ببحوث شخصية حول النظام العصبي ، وبصورة خاصة حول الاعصاب في الجمجمة فوزعها الى سبعة ازواج . وعرف الاعصاب المنثنية الى الوراء او الدائرية ثم الاعصاب الشوكية ثم الاعصاب الدماغية والعقد العصبية وقسماً من النظام الحبي . وبالمقابل خفيت عليه اعصاب الشم وعضلة العين المحركة ، كما اخطأ في تشريح العصب التوأمي التثليثي الذي لم يعرف تماماً الا في القرن الثامن عشر .

النظام الفيزيولوجي : في فيزيولوجيا «غاليان» يجب التمييز بين النظرية البيولوجية الاجمالية ، ذات الصفة المسبقة المزاجية الخالصة ، والاكتشافات الخاصة التي تدل على ملاحظ ممتاز . إن النظرية البيولوجية تبدو وكأنها بناء معقد نعثر فيه على « البنوما » او النسمة ، وعلى العناصر الاربعة ، وعلى الرطوبات وعلى القوى الخفية . والحياة لها ثلاثة اشكال ، وهذا من ارث « افلاطون » ـ في الكائن الاعلى : النفساني ، والحيواني ، والنباتي . وهذه الاشكال ترعاها ثلاثة انواع من النسمات المقابلة : النسمة النفسانية ومركزها في الدماغ وهي تجتاز المركز العصبي ، والنسمة الحيوية ويوزعها القلب والشرايين ، والنسمة الطبيعية وتكمن في الكبد وتتجول في الاوردة . ولكن كما هو الحال في الوثنية السائدة في ذلك الزمن يظهر الإله الاسمى في الكون من خلال سلسلة من الآلهة او الشياطين التابعة له ، كذلك فعل « غاليان » فادخل في نظامه سلسلة من القوى المتخصصة ، كل قوة منها تتحكم بنشاط خاص في الجسم ـ مثل القوى الجاذبة والمانعة او الحابسة والمغيرة والدافعة والمفرزة ـ او تتحكم بوظيفة فيزيولوجية معينة مثل الهضم والغذاء والنمو ، انها الاخوات البكر « للقدرة المنومة » التي سخر منها « موليير » . انها تفسر كل شيء ولا تفسر شيئاً ويمكن ان نقول نفس الشيء عن نظرية الامزجة على الاقل في شكلها الذي اعطاها اياه « غاليان » حين ربطها بنظرية الرطوبات القديمة : نذكر انه بعد القرن الخامس طبقت نظرية العناصر الاربعة على الجسم البشري تبعاً للتوافق المقبول بين « الماكروكوسم » او العالم الاكبر « والميكروكوسم » او العالم الاصغر . والعناصر الاربعة وهي النار والهواء والماء والأرض ، وكل منها يتميز بصفة اولية هي السخونة والبرودة والرطوبة واليبوسة . وهذه العناصر تحدث الامزجة الاربعة في الجسم او الرطوبات : الدم ، البلغم ، الصفراء والمرارة السوداء . وفي الدم تتلاقى العناصر الاربعة بكميات متساوية اما في السوائل الاخرى فيتغلب عنصر على العناصر الاخرى : الماء في البلغم ، النار في المرارة ، الصفراء والأرض في المرارة السوداء . وهنا تدخل نظرية الامزجة المذكورة في المطول الهيبوقراطي « حول طبيعة الانسان » . ونقلها بصورة خفية آراسيسترات érasistrate

واسكليبياد Asclépiade ، وصاغها « غاليان » : بحسب تفوق احد الامزجة الاربعة في الفرد ، يصنف هذا الفرد في واحدة من المجموعات الفيزيائية الاربعة : المجموعة الدموية ، المجموعة البلغمية والمجموعة الغضبية والمجموعة الكئيبة او السوداوية . واحتفظ الكلام الدارج ، وحتى علم السمات الحديث احتفظ على الاقل جزئياً بهذه العبارات للدلالة على اتجاهات الامزجة ، من هنا كان « غاليان » سباقاً . ولكن الاساس الفيزيولوجي لنظريته بدا قديماً عتيقاً ومصطنعاً .

وقد حملت الملاحظةُ والتجريبُ اللذان مارسهما « غاليان » على جسم بعض الحيوانات، الى حصوله على نتائج افضل . ونظامه حول الدوران منبثق عن نظام « اراسيسترات » الذي يرى بدوره ان الدم المصنوع في الكبد بواسطة العصارة المعدية « والبنوما » الطبيعية ينتشر قسم منه في الجسم بواسطة النظام الوريدي وقسم في الجهة اليمنى من القلب بواسطة الوريد الاجوف . ولكن سبق ورأينا ان « غاليان » بخلاف « آراسيسترات » قد عرف وجود الدم بصورة دائمة في الشرايين . ولهذا تصور ان الدم الداخل في البطين الايمن (ينقسم) بدوره الى قسمين : القسم الاكبر يفرغ اوساخه في الرئتين عن طريق الشريان الرئوي ثم يرتد الى الجهاز الوريدي العام . وقسم صغير يجتاز الحاجز الفاصل بين البطينين ويمتزج في البطين الايسر مع « البنوما » الآتية من القصبة عبر الوريد الرئوي ، وذلك لتوزيع « البنوما » الحيوية التي تنشرها الشرايين في كل الجسم . والدم الذي تجره الشرايين الى الدماغ يتحول فيه عبر « الشبكة المدهشة » الى « بنوما » نفسانية توزع فيما بعد بواسطة الاعصاب . وتبدو فيزيولوجيا « غاليان » حول الجهاز العصبي اكثر روعة أيضاً . فقد قارن « غاليان » الدفق العصبي الداخل ، بشعاع من الشمس يجتاز الهواء او الماء . ومعرفته بوظائف الحبل الشوكي بشكل خاص لم يُعْلَ عليها حتى بداية القرن التاسع عشر ؛ والصفحات المتعلقة بتحديد موضع الاضطرابات في الحبل الشوكي وفي الاعصاب الدماغية والجمجمية المؤدية الى شلل هذا العضو او ذاك ، وهذا القسم من الجسم أو ذاك ، تعد وبحق من اشهر الصفحات في الادب الطبي . وبالمقارنة تبدو معلوماته عن النطفة ضعيفة .

الباتولوجيا وعلم الحماية الغذائية (دياتاتيك) : تبدو الحياة في نظر « غاليان » ، وفقاً لتعبير الدكتور ب . سيدمن D^r P. Seidmann وكأنها حصيلةٌ متناسقةٌ ، وتبدو الصحة وكأنها توازن يتحقق بفضل حسن مسار الاعضاء ، وكذلك فيما تقدمه (البنوما) . وعندما يختل التوازن يظهر المرض . ان علم الأمراض عند « غاليان » لا ينفصل عن فيزيولوجيته . وهذا العلم ، حاله كحال الفيزيولوجيا ، يتضمن جوهراً اساسياً نظرياً معقداً ، تدخل فيه غالبية العقائد السابقة ومن بينها عقيدة « هيبوقراط » ، ومظهر عملي واقعي هو الباتولوجيا العيادية ، المرتكزة على معرفة دقيقة واضحة بالتشريح وبالفيزيولوجيا ، وعلى معرفة بعلم الدلائل دقيقةٍ ، وعلى استلهام مضمون وموثوق . وفي كتابه المطول ، « الامكنة المصابة » عالج عضواً فعضواً كل مجالات علم الامراض ، منطلقاً من مبدأ ان كل اضطراب وظيفي يأتي من خلل عضوي . وليس من الوارد الآن استعراض هذا القسم من المؤلف الغالياني . نقول فقط ان « البيرغامي » صنف الامراض ضمن ثلاثة فئات بحسب ما اذا كانت تصيب واحدة من الرطوبات الاربعة ، او الاقسام المتشابهة (الموجودة

ضمن مثلين متناظرين في الجسد) او الاعضاء وانه ميز بين اربعة مجموعات من الظاهرات في تفاعلية المرض :

1 ـ الاسباب المباشرة للحركة الباتولوجية .

2 ـ الحركة الباتولوجية بالذات اي اضطراب الوظيفة .

3 ـ نتائج هذا الاضطراب في الاقسام المريضة .

4 - المؤشرات المتنوعة . وقد قبل « غاليان » بالنظرية القديمة حول « الايام الدقيقة الحساسة » في تطور الامراض . كما قال بالنسبة الى الأمراض المستعصية على الأقل ، بالخط المنحني الذي رسمه هيبوقراط Hippocraté : مراحل الفجاجة ، النضج ، ثم الازمة .

وفضل غاليان Galien ، مثل الهيبوقراطيين بدلاً من تطبيق الادوية ، كلما امكن ذلك ، نظام الحماية والمعالجة الوقائية . من الافضل المحافظة على الجسد بحالة جيدة بدلاً من محاولة اعادة التوازن المفقود . ولهذا يفضل الحماية والمغاطس والتدليك ، والعلاجات الحرارية واخيراً الرياضة شرط عدم الوقوع في التجاوزات التي دلت عليها تجاربه بشأن المصارعين ، واخطارها . وقد امر ايضاً انما بحذر ، بالفصد وبالمسهل ،وعندمايكون ذلك ضرورياً اوصى بالعديد من الادوية التي اورد اوصافها في كتابه « حول الخلائط وصفات الاجسام البسيطة » : واشهرها ترياق نافع لكل الامراض وفيه يدخل الافيون وسبعون مستحضراً متنوعاً . ويجب ان نضيف الى اعمال « غاليان » حول الاستطباب كتباً حول الجراحة وحول امراض العين والأذن لأنه كان بآن واحد ممارساً عملياً شمولياً كما هو منظر . وهذه الشمولية تفسر جزئياً التأثير الضخم الذي كان له في عصره وفي كل القرون الوسطى وايضاً في عصر النهضة حتى القرن السابع عشر . وهذه الشمولية هي ، كما عند « بطليموس » تعود الى انه كان آخر طبيب في العصور القديمة ، وبعده توقف العلم الطبي عن التقدم ، واخيراً ربما انه لم يحصل على مثل هذه الجمهور الواسع عند المسيحيين وعند المسلمين وعند اليهود ، لو انه لم يتبع فلسفة آلهية ، ولو انه لم يناد بوجود آلهٍ خيرٍ وحكيمٍ وقادرٍ ، يحب الناس ان يعبدوه كما يحبهم هو .

V ـ الخصوصيات الطبية الهامشية . تراجع الطب القديم

لحظ آخر القرن الثاني ، بالنسبة الى العلم الطبي كما بالنسبة الى العلوم الاخرى ، بداية التراجع . الا انه ، في الامبراطورية السفلى وكذلك في بداية العصر الروماني ، بدا السقوط اقل عنفاً في مجال الطب مما هو عليه في المجالات الاخرى . وعصر النهضة الذي حصل في القرن الرابع اعطى فيه الطب اجمل ثماره وبخاصة ، في فرع ملحق بالطب ،وهو الطب البيطري . وتاريخ العلوم لا يمكن ان يعطي كل المكانة اللازمة لبعض الاختصاصات الطبية الهامشية التي ان تضمنت معارف نظرية ، فهي تخرج اكثر عن الفن وعن التقنية مثل الجراحة ، والبصريات وطب الاسنان او العلوم التي تسلقت على فروع اخرى مثل الطب البيطري وعلم الصيدلة اللذين تسلقا على علم الحيوان وعلم النبات .

الجراحة : رأينا انه في الحقبة الهلينستية والرومانية .كانت غالبية الاطباء تقوم بنفسها بالعمليات الجراحية وان طب العيون مدين في بعض تقدمه الأكثر شهرة الى مشرحين غير متخصصين . ولكن سلس

Celse يخبرنا ان الجراحة بعد « هيبوقراط » قد انفصلت عن الفروع الاخرى ، وانها اصبح لها « معلموها الخصوصيون » ، خاصة انطلاقاً من القرن الثاني ق.م. نحن نعلم ، بهذا الشأن ، اسماء عدة جراحين مشهورين ، ينتمون في معظمهم الى المدرسة التجريبية او الى المدرسة النسمية . نذكر منهم فيلوكسين Philoxène ، وهو اسكندري من بداية القرن الأول ق.م. ، وهو مؤلف العديد من الكتب الجراحية التي اشار اليها سورانوس Soranus وغاليان ، ومنهم امينوس Ammonius ، وهو اسكندري آخر في نفس الحقبة ، اخترع ملقطاً خاصاً لكي يحطم الحجارة الكبيرة في المثانة ، واخيراً ميجيس الصيدوني Mégès De sidon ، وهو منهجي من اواخر القرن الأول ، اهتم بشكل خاص ، على ما يبدو ، بالجراحة البطنية . وفي بداية القرن الثاني من عصرنا اضاف جراحان كبيران بهاءً الى بهاء حقبة مزينة باسماء روفوس وسرانوس Rufus Et Soranus الايفزي D'éphèse هما : هيليودور Héliodore مؤلف كتاب مطول عن الجراحة ومكون من خمسة كتب ، ثم انتيلوس Antyllus ونجهل حياته ، ولكنه كان بكل تأكيد واحداً من الافاضل ، إن لم يكن افضل جراح في العصور القديمة : وقد بقي لنا عنه رسائل شهيرة تتعلق با« لانيفريسم » او تنفخ الشرايين وبعملية اعتمام عدسة العين . ولا نعرف من نكرم اكثر : الجراحين ونجاحهم او مقاومة المرضى وصبرهم . فكل العمليات الجراحية حتى الثقب وثقب العصبة ، وشق البطن وعملية استخراج الحصاة من المثانة والبتر كلها كانت تجري بشكل اعتيادي بدون بنج وبدون تعقيم وكان المريض يعطي احياناً عصير القطرب (المنوم) المخلوط او غير المخلوط بالسيكرام (المخدر) ، حتى ينام قبل العملية ، ولكن النوم لم يكن عميقاً . فضلاً عن ذلك كان الكثير من الجراحين مثل غاليان ينفرون من استعمال المخدرات ، ولتهدئة الاوجاع كانوا يستعملون الافيون وعصير الخس البري . واحياناً كانوا يخففون الحساسية بضغط الشرايين الاوداجية (الكاروتية = من كاروس خدر) او الاوردة الاوداجية . بالمقابل كانت الآلات الجراحية متنوعة ومتطورة نسبياً ، كما يدل على ذلك وصف سلس Celse ، والكشوفات الاثرية التي جرت في بومباي Pompée من ايطاليا Italie وفي غاليا Gaule من فرنسا : المبضع ، المسبر ، الملقط ، الكماشة ، الشنكل ، المنشار ، القسطر ، والساطور من كل الانواع الخ ، وكلها تشكل متحفاً مخزناً ضخماً للتعذيب .

علم جراحة العين وطب الاسنان: كان لطب العين اختصاصيون نعرف عدداً منهم، في «غاليا» خاصة، من خلال كمية من الاختام الطبية البصرية وادوات خاصة كشفت عنها التنقيبات. في القرن الأول ب . م . وصف سلس Celse عمليات البتريجيون Ptérygion في سقف الحلق وجحوظ العين ثم السيلان الدمعي Cataracte وكان يعرف عملياتها. وايام نيرون Néron، كتب ديموستين فيلاليت Démosthéne Philalèthe، تلميذ المدرسة الجديدة الهيروفيلية، مطولاً عن طب العيون بقي حتى اواخر القرون الوسطى الكتاب الأساس بالنسبة الى المتخصصين في العين.

اما فن الاسنان ، فسلس Celse ايضاً يخبرنا افضل من غيره عن التطبيق في عصره : واذا كان يعالج بشكل خاص امراض الفم مثل مطول « هيبوقراط » « الاسنان ولواحقها » ، فهو يوصي بشكل خاص بالميسم اوالكي بالنسبة الى الاستسقاء الجيبي . ويصف ايضاً عدا عن المراحل المتتالية في عملية

القلع ، معالجة التسوس الاسناني ، بحبيبات من المعجون والقطن تدخل في التجويف .
ولكن التلميحات التي ادلى بها الشعراء ومستخرجات القبور من الهياكل هي التي اتاحت تقدير درجة الكمال المحقق في المعالجة الاسنانية : كالجسور المثبتة بحلقات ذهبية تحمل اربعة اسنان اصطناعية . وهي كثيرة في المقابر في ايطاليا وخاصة في اتروريا Étrurie . وقد عثر ايضاً على تيجان مدهشة مصنوعة من الميناء المأخوذة من اسنان بشرية سحب منها عاجها .

الطب البيطري في روما : كما هو الحال في كل الحضارات السابقة على نمو النهضة الآلية كان عمل الحيوانات الاليفة يشكل اضافة الى عمل العبيد المصدر الرئيسي للقوة في الاقتصاد القديم . ثم ان الطب البيطري وخاصة طب الخيل عرف في الحقبة الهلينستية والرومانية نمواً ملحوظاً يصعب تتبع مراحله بسبب زوال العديد من النصوص . وبعد الاطباء المتخصصين في الخيل وبعد كزينوفون Xénophon ، عالج « ارسطو » طب الحيوانات في كتابه : « تاريخ الحيوان » ، مستخدماً ما توصل اليه سابقوه . وبعدها انعدمت الاسانيد بشكل خالص بالنسبة الى العلم اليوناني حتى القرن الثالث من عصرنا . ولكنا نعرف ان ممارسة فن الطب الحيواني لم تنقطع في البلدان الهلينستية بين هذين التاريخين . من ذلك ان الاختصاصي الشهير بالعلوم الخفية ، بولس المعروف بديموقريط المنديسي Bolos Alias Démocrite De Mendès كتب في حوالي السنة 200 ق. م. « جيورجيك » وخصص قسماً منها للعناية بالحيوانات . ووصل الينا اسماء : « ابيشارم Epicharm (القرن الثاني ق . م .) وقد ذكره فارون وبلين القديم Varron et Pline L'ancien ، ثم باكساموس Paxamos ، الذي كتب عن امراض الثيران (القرن الأول ق.م.) . وفي ايطاليا ايضاً ، منذ بداية القرن الأول ق.م. إرتدى الطب البيطري شكلاً علمياً ، وافرد له الكُتّاب في الادب الزراعي مكاناً في موسوعاتهم : منهم فارون وفيرجيل Varron et Virgile في القرن الأول ق.م. . وكولوميل وبلين القديم Columelle et Pline L'Ancien في القرن الثاني ، وبالاديوس Palladius في القرن الرابع . ورغم وجود وصف دقيق لمختلف الامراض المعروفة يومئذٍ ، في « الجورجيك Géorgiques » ، لفرجيل Virgile فان كتاب « روستيكا » Rustica الكولوميل Columelle الذي اكتفى بالاديوس Palladius بذكره ، يكشف عن معارف اكثر اتساعاً ، ويتضمن معطيات تطبيقية لصالح مربيّ المواشي . وبعض اوصافه هي بآن واحد دقيقة ومتنوعة وتختلف عن الجداول العيادية بالامراض التي كانت معروفة حالياً والتي افترض المؤرخون العارفون امثال ي . ليكلانش E. Leclainche ، ان المؤلف وصف امراضاً زالت الآن مثل طاعون المعزى ، ومثل مرض الرئة عند الخرفان ومثل اشباه الطاعون . وعلى العموم ، وبخاصة اذا كان الامر يتعلق باصابات داخلية ، كان المربون اللاتينيون يكتفون بفرز وعلاج مظاهر المرض ـ الحمى ، السعال ، الاستفراغ ، المغص الخ ـ دون البحث في تحديد السبب . ولكن كولوميل Columelle يعطي نصائح صحية جيّدة .

طب الخيل عند اليونان : بلغ الفن في الطب الحيواني القديم ذروته في مجموعة من النصوص كتبت في القرن الثالث والرابع والخامس ب.م. من قبل يونانيين ثم جمعت جزئياً في القرون الوسطى ، ربما في القرن العاشر فقط ، تحت اسم «هيبياتريكا Hippiatrica . وقد استقى المؤلفون الى حد كبير معلوماتهم من المستندات السابقة ، بما فيها النصوص الهيبوقراطية ، وحتى من مصادر مصرية واسيوية . واشهر

هؤلاء الاطباء الخيوليين هم اولئك الذين كانت مشاركتهم هي الأوسع . والمقام الأول يعود بدون نزاع الى ابسيرتوس Apsyrtos الذي ولد بحسب قول العالم البيزنطي ،سويداس Suidas في سنة 300 ، ورافق « قسطنطين » الكبير كرئيس اطباء الخيل في الجيش ، في حملته ضد السمارتيين والفوطيين ، ثم مارس مهنته في بيتينا Bithynie . وقد جرب البعض حديثاً ان يبين ان « ابسيرتوس » عاش بين 150 و250 ، وهي فرضية تحتاج الى الاثبات . والقسم المحفوظ من انتاجه له شكل رسائل مرسلة الى 60 مراسل متنوع ، عشرون منهم تقريباً هم اطباء بياطرة . وفي الترتيب المتبع في افضل المخطوطات درست مرة ومرة الامراض العامة (مثل الحمى والخَنَبُ او الخُنان(*) والتهاب الرئة (Péripneumonie) والرضوص (Foulure) ، وكل انواع الفصد ، وبشكل خاص الامراض الخصوصية ، والمشروبات والمراهم . وقد عولجت امراض (باتولوجيا) الحصان معالجة دقيقة وكذلك استطبابه ، بشكل عقلاني ، افضل من الكتب السابقة . والى جانب هذا االسَّباق في علم الخيول الحديث كان هناك بيلاغونيوس Pelagonus ، الذي عاش في النصف الثاني من القرن الرابع وحرر 48 مادة في كتاب طب الخيول « هيبياتريكا » . ظهر بيلاغونيوس Pelagonus كممارس ضعيف . وبالمقابل ان المئة وسبع مواد المنسوبة الى هيروكليس Hiéroclès (حوالي 400)تشكل كتاباً ممتازاً في علم الخيل (تربيتها ، صحتها ، اختيارها ثم تدريبها)٠. واذا كان من الافضل الصمت عن كتاب « مولومديسينا Mulomedicina » المغفل المؤلف ، وهو مجموعة كتبت بلغة لاتينية بربرية ونشرت في نفس الحقبة تقريباً تحت رعاية «السانطور» شيرون Centaure Chiron، وكذلك الكتب الاربعة في «الطب الحيواني» والمنسوبة إلى فيجيسVégès، ربما زوراً وهو مؤلف لاتيني، لكتاب «مختصر في الفن العسكري » هذه الكتب تستحق اشارة موجزة . لأنها وإن كانت تجميعات غير متساوية ، اخذت بخاصة من مولومديسينا Molomedecina الشيرونية Chirons » ومن مجموعة كولوميل Columelle ، فهي تمثل مجموعاً في الطب البيطري في اواخر العصور القديمة ، ويتمتع العمل بشهرة باقية .

الاطباء الاخيرون في العصور القديمة : في نفس الوقت الذي ازدهر فيه الادب الخيولي، عاد الطب الى مجده في الشرق بفضل النهضة القسطنطينية. ورغم الهجمات التي تعرض لها العلم والثقافة الوثنيين من قبل المسيحيين المتعصبين ظلت الاسكندرية مصدر الافكار الخلاقة وملهمة الافكار التطلعية. وهكذا استطاع اورباز Oribase، المولود في برغام Pergame حوالي سنة 325، ان يتلقى فيها تدريباً طبياً متيناً. ثم تعرف في « اثينا » على الامبرطور « المستقبلي » جوليان الجاحد Julian L'Apostat الذي اخذه معه الى « غالية » وشجعه في مشاريعه . اما المساهمة التي قدمها اوريباز Oribase في العمل ضد مسيحية « جوليان » ، بخلال حكمه ، فقد تسببت له بالابعاد الى بلاد البربر بعد موت الامبراطور سنة 363 . ولكنه سرعان ما استدعي الى القسطنطينية Constantinople حيث عاش حياةً نشيطة وهنية ،ولم يكن اوريباز Oribase عالمًا كبيراً ولا كاتباً اصيلاً ، ولكنه لعب دوراً مهماً في تفوق « غاليان » حين عرض نظرياته بشكل منهجي ، في مجموعته الشهيرة « المجموعة الطبية » . وهي سبعون كتاباً ـ وصل منها الثلث ـ وهذا كثير بالنسبة الى تلك الحقبة . واستمد منها كتاباً اسمه « سينوبسي Synopsis » من

(*) التهاب الغشاء المخاطي القسطنطينية .

تسعة كتب تضاف اليها اربعة كتب بعنوان ايبوريستا Euporista ، وهو نوع من الدليل حول الحماية وحول الاستطباب موجه الى الجمهور . وهذان الكتابان ترجما باكراً الى اللاتينية وعرفا شهرة واسعة . وهناك اسماء اطباء آخرين يونان يمكن ذكرهم مع اسم اورباز Oribase . من بينهم العالم بالاعصاب فيلاغروس Philagrius ثم العالم بالامراض النفسية بوزيدونيوس Posidonius . هذه العودة الى النشاط تمثل شيئاً آخر غير اليقظة الاخيرة انها بداية نهضة جديدة سوف تنتشر في الامبراطورية البيزنطية في القرن السادس . وفي الغرب بالعكس من ذلك ضربت الحروب والفوضى التي سادت في القرن الثالث ، العلم الطبي ضربة قاصمة . واكتفى افاضل الاطباء في القرن الرابع والقرن الخامس بتجميع وترجمة كتب المنهجيين وخاصة أفضلهم سورانوس الايفيزي Soranus D'éphèse : من هؤلاء مثلاً فنديسيانوس Vindicianus صديق القديس اوغسطين Augustin ومؤلف مطولين هما : « جيناسيا » Gynaecia ، و « اكسبارتي ريميدي » expertis remedus ومنهم ايضاً كاليوس اوريليانوس (Caelius Aurelianus) الذي ولد في نوميديا ، والذي لخص في القرن الخامس كتاب سورانوس Soranus تحت عنوان « الامراض الحادة والامراض المستعصية » .

* * *

نهاية العلم القديم

انطلاقاً من آخر القرن الثاني لوحظ تراجع عام في العلم . وتقلص النشاط العلمي تقلصاً كبيراً . وحتى في القرن الرابع ، ايام النهضة القسطنطينية التيودوزية ، التي اعطت العلم نفحة حياة جديدة ، لم يسجل النشاط العلمي اي تقدم عملي . وهناك فئتان من الاسباب تزاوجت فأدت الى هذا التراجع : التحول الايديولوجي والفكري من جهة ثم الانقلاب السياسي والعرقي من جهة اخرى .

التيارات المناوئة للعلم : ان الجهد العقلاني الذي يدعم الفكر العلمي له عدوّان ابديان التصديقُ والاشراق . وهذان العاملان تختلف قوتهما وخطورتهما بحسب الازمنة ولكن منذ القرن الثالث ق . م . : **وبخاصة في بداية العصر المسيحي انتشرت القوة اللاعقلانية في كل العالم الاغريقي الروماني باشكال متنوعة ففي حين كان الفكر الاستقصائي المنهجي مهدداً بقوة الشكوكية او بالعكس بقوة الدوغماتية الفلسفية** ، كانت النفوس تستسلم شيئاً فشيئاً الى تمنيات ذات طابع عاطفي او تصوفي . وقد جُرَّت الى هذا بفعل عبادات جاءت من مناطق مهلنة او ظلت بربرية في الشرق : مثل عبادة ديونيسوس Dionyros ، وسيبيل Sybèle، وايزيس Isis ، وبعل Baal ، وآلهة شمسية . وفي القرن الأول حتى القرن الرابع ب.م. انطلقت هذه التبتلية الدينية . وساد اصحاب المعجزات . مثل ابولون التياني Apollonius De Thyane واسكندر ابونوتي Alexandre D'Abonotique . ونمت الحركة الغنوصية وفرخت فروعاً في جميع الاوساط : الوثنية واليهودية والمسيحية واليونانية ونصف اليونانية والبربرية . في كل مكان برزت النزعة ذاتها لتفسير اسرار الخلق بفضل رسالة موحى بها الى اشخاص مصطفين من قبل الالوهية او رسولها . من ذلك الكتابات الهرمسية (السحرية) ، حفظت لنا الكشف والوحي من قبل الإله اليوناني المصري هرمس - توت Hermès — Thot الى تلميذه اسكليبيوس Asclépius . اما

الصفات اللازمة للوصول الى « المعرفة » فلم تعد العقل ولا الذكاء ولا دقة الملاحظة ولا الموضوعية ، بل القلب النقي والايمان الاعمى دون ان نذكر لدى دعاة هذه المذاهب ، الخيال الهاذي .

امام هذه الحالة الفكرية التي نمت تطورت العلوم الخفية والتنجيم والخيمياء ، وقد وصفنا نهضتها ، ثم تقدم السحر . وكان السحر يطبق بصورة سرية خفية ، خاصة عند الجهال . ولكنه في القرون الأولى من العصر المسيحي بلغ الأوساط المثقفة وظهر للعيان . وبذات الوقت اخذ العلم يتقهقر : فحلّ التنجيم ينافس علم الفلك ، وخنقت الخيمياء اول طلائع الكيمياء . اما علم النبات فاقتصر فقط على علم النباتات الطبية وما فيها من وصفات سخيفة . اما علم الحيوان فاقتصر على مجموعاتٍ من « الاعاجيب » الخيالية الوهمية : ولم ينج الفلاسفة من هذه الموجة المعادية للعقل : فانغمس الافلاطونيون في التصوف . وآمن الرواقيون بالتنبؤات وتأثيرات النجوم . وعندهم كما عند « بلين القديم » ، زال الجهد لاكتشاف القوانين وتحديدها ، اي العلاقات الثابتة بين الظاهرات ، ليحل محله السبب الغامض والشمولي الذي يعمل من بعيد فيولد الاحداث . ورغم كل شيء كان القرن الثاني ايضاً حيث برزت هذه التيارات المتعددة بقوة ـ العهد الذهبي بالنسبة الى علم الفلك والطب ـ وكذلك بالنسبة الى الامبراطورية الرومانية ـ والقرن الثالث تضمن عدة علماء مشهورين . ولا يمكن ان نؤكد زيادة على ذلك ، كما فعل البعض كثيراً ـ ان العلم القديم كان مصيره الموت المحتم ، حتى ولو كان اطاره الذي عاش فيه لم يتحطم بعد .

تأثير المسيحية: وكذلك الحال بالنسبة الى تأثير المسيحية . لا شك ان المسيحيين الأوائل وقفوا من العلوم موقفاً متحفظاً، ذهب من حد اللامبالاة الى حد المعاداة، فقد كانت العلوم مشمولةً، كالفلسفة والادب بالحقد والحذر الذي كان يكنه المسيحيون تجاه الثقافة الوثنية . ولكن ابتداء من القرن الثاني ، اصبح هذا الاحتقار المنهجي اكثر ندرة : مثلاً عند تارتوليان Tertullien ، وعند لاكتانسي Lactance . ولم يبق من هذا العداء الا في بعض الاوساط المضطربة مثل اوساط الاسكندرية حيث كان التعصب قد حمل المسيحيين على تحطيم الكنوز في المكتبة وفي المتحف وعلى اطفاء المشعل العلمي المجيد الذي استمر الوثنيون في اشعاله حتى حوالي السنة 400 ، وعندما اعترف اكثر اباء الكنيسة بقيمة الفكر اليوناني ، قبلوا ايضاً غالبية المعطيات التي قدمها الفكر الوثني شرط ان لا تناقض الكتابات المقدسة وشرط ان لا تلهي المؤمن عن الاستعداد لآخرته اي لخلاصه . واشار القديس باسيل Basile والقديس كريكوار النازينزي Grégoire De Nazianze خصوصاً ، وايضاً القديس اوغسطين Augustin ، الى منافع العلم وامتدحوا درس الطبيعة التي هي من صنع الخالق . صحيح بان الاهتمام بالتوفيق بين ما يؤكده علم البيولوجيا والجغرافيا وبين اوائل السور ، في سفر التكوين ـ مفسراً اما حرفياً واما بشكل رمزي ـ ادى الى نكوص وتراجع غريبين : من ذلك ان القديس « اوغسطين » رفض نظرية القطبين ، وبعد قرن من الزمن رفض كوسما انديكوا بلوستي Cosmas Indicopleustès نظرية كروية الأرض ، وصحيح ايضاً ان المفكرين المسيحيين لم يكونوا يؤمنون عموماً بان البحث العلمي هو شأن من شئونهم ، وانهم كانوا يلحقون معرفة الكون بالشأن الروحي ، الا انهم ، باستثناء القليل ، لم يكونوا يعارضون بصورة منهجية العلم . وتدل اسماء كاسيودور Cassiodore وايزودور Isidore De Seville

من اشبيليا ، وبيد المحترم على الاهتمام الذي اظهره الاحبار الكبار تجاه العلم .

تدمير الحضارة اليونانية ـ الرومانية : كان العلم القديم قد ضعف ، وربما الى غير رجعة عندما اجهز عليه البرابرة كما حدث في امبراطورية الغرب . ورغم ان الظروف الادبية والمادية التي اوجدها اللآجيديون الأوائل ، قد ساعدت بقوة على نهضة العلم الهلينستي . الا ان التدمير الحاصل بفعل الغزاة الجرمان ، وانقلاب الهيكليات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية ، ثم سيادة الشعوب البربرية فعلاً ، كل ذلك دمر الامكانات المادية والادبية في البحث وفي الدراسة العلمية . وادت الغزوات الكبرى التي جاءت في القرن الخامس ، بعد ان سبقتها الغزوات العميقة في القرن الثالث ، الى القضاء على الثقافة القديمة على الأقل في العالم الغربي . اما الامبراطورية البيزنطية التي نجت لعدة قرون ، والتي حُرمت من مشعل الاسكندرية القوي ، فقد ظلت حياتها العلمية تعيش ببطء .

الشهود الاخيرون على العلم القديم : ـ لعب الشهود الاخيرون للحضارة القديمة في الغرب دوراً مهماً جداً في نقل هذا الرأسمال المعتبر الى الاجيال المستقبلية ، فقد خلف هؤلاء الشهود اجيال من المترجمين والمصنفين الذين ازدهروا في القرن الرابع خاصة في العلوم الرياضية والجغرافيا والطب . من هؤلاء الشهود يجب ان نذكر ثلاثة : مارتينوس كابيلا Martianus Capella من مادور Madaure في نوميديا ، الذي ألّف حوالي سنة 470 كتاباً تحت عنوان متحذلق قليلاً هو : « عرس الفيلولوجيا والفنون السبعة الليبرالية » Des Noces de Meraure et de la Philologie et des Sept arts Libéraux وهي مجموعة من المعارف الضرورية للانسان المثقف ، وقد سبق ان صنفت بحسب الترتيب المدرسي الوسيطي الى ثلاثية : (النحو الديالكتيك او الجدل ثم البيان) والى رباعية هي (الجيومتريا ومعها الجغرافيا ـ الحساب ، الاسترونوميا او علم الفلك ، والموسيقى بما فيها الشعر ـ) :

هذه المجموعة التافهة نوعاً ما ، انما الكثيرة الانتشار في القرون الوسطى كان لها فائدة مزدوجة ، انها تعكس المثال الاسمى عند المثقفين في ذلك الزمن ، كما انها تنقل لنا معلومات ثمينة حول معتقدات متنوعة وعملية في العصور القديمة ، وخاصة حول العلم التكهني عند الاتروسكيين .

اما العالمان الآخران فينتميان الى عائلة فكرية اكثر تميزا : فهناك بويس Boèce المولود حوالي سنة 480 . وقد سمي قنصلاً من قبل الملك اوستراغوس تيودور Ostragoth Théodori سنة 510 . وبعدها سُجن ، وبعد مدة طويلة في الحبس اعدم سنة 524 لأنه دعا الى عودة الحرية الرومانية . وعدا عن كتابه الشهير « السلوى الفلسفية » ، وقد كتبه قبل موته بقليل ، يوجد له كتاب محرَّفٌ عن كتاب الحساب لنيكوماك Nicomaque ، كما توجد له مجموعة من كتب نيكوماك واقليدس وبطليموس حول الموسيقى . ونعرف ايضاً عنه انه لخص « عناصر »اقليدس ، و« علم الفلك » لبطليموس . وهو بهذا يكون قد اكمل حلقة « الرباعية ».

والى بويس Boèce بشكل خاص يعود الفضل في تعريف القرون الوسطى بالعلم القديم . اما العالِمُ الثالث فهو كاسيودور ، القنصل Cassiodore - Consul ايضاً ، سنة 514 . وقد عاش بعد طرد الغوطيين ، وذهب يعيش في القسطنطية ، ثم رجع الى كالابر Calabre في اسكيلاس مدينته

بـالولادة ، حيث اسس الـدير الشهـير دير فيفـاريـوم Vivarium . ويعـود مجـده لا الى مجمـوعـاتـه الموسوعية: انستيتسيون ديفينا ريوم Institutiones Divinarum et humanarum Litterarum et Vaciacum epistolarum Libri بقدر ما يعود إلى المشروع الذي قام به في ديره: يبدو انه كان الأول الذي كلف رهبانه نقل المخطوطات التي جمعها كاسيودور بصبر ـ بعد طرد البرابرة، وبعد اجتماع روما وبيزنطة، ـ من كل الامبراطورية. والكل يعلم كَمْ كان هذا العمل المثالي الذي جرى في فيفاريوم، خصباً بالنسبة إلى القرون الوسطى.

ولـولا كاسيـودور Cassiodore ورهبانـه وكـل الآخـرين غيـرهم ، الـذين ظلوا طيلة قـرون يستنسخون بصبرٍ وجلدٍ نصوصاً لم يكونوا يفهمون منها شيئاً في اغلب الاحيـان ، اكرر ، لـولا هذا العمل لكانت كلُ مؤلفات العصـور القديمـة العلمية والادبيـة قد زالت غـرقاً ولما كانت النهضـة قد حصلت .

مراجع لمجمل الكتاب الثاني

BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE DU LIVRE II

(Science hellénistique et romaine)

العلوم الهلنسنية والرومانية

Ouvrages généraux مؤلفات عامة

Travaux, cités dans la bibliographie du livre précédent, de BRUNET et MIELI, COHEN et DRABKIN, ENRIQUES et SANTILLANA, HEIBERG, A. MIELI, A. REY, F. RUSSO, G. SARTON et P. TANNERY.

Voir en outre : J. BEAUJEU, Rapport au Congrès de Grenoble de l'Assoc. G. Budé sur *La littérature technique des Grecs et des Latins*, *Actes du Congrès*, Paris, 1949, pp. 21-77 : bilan critique des recherches pour la période 1920-1946. — P. BOYANCÉ, Les Romains et la science, *L'Information littéraire*, t. III, 1951, p. 60. — E. J. DIJKSTERHUIS, *Die Mechanisierung des Weltbildes*, trad. H. HABICHT, Berlin, 1956. — PAULY-WISSOWA, *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft* (notamment les articles *Erasistratos*, *Eratosthenes*, *Erdmessung*, *Galenos*, *Herophilos*, *Hipparchos*, *Museion*, *Planeten*, *Poseidonios*, *Ptolemaios*, *Rufus*, *Soranos*, *Straton* et *Winde*). — G. SARTON, *A history of science...*, II : *Hellenistic science and culture in the last three centuries B. C.*, Cambridge (Mass.), 1959. — W. H. STAHL, *Roman science*, Madison, 1962. — W. TARN et G. T. GRIFFITH, *Hellenistic civilization*, Londres, 1952.

La science étrusque العلم الاتروسكي

C. O. THULIN, *Die etruskische Disciplin*, 3 Dissert., Göteborg, 1905 à 1909 ; Die Götter des Martianus Capella und der Bronzeleber von Piacenza, in *Religiongeschichtliche Versuche und Vorarbeiten*, 1906. — St. WEINSTOCK, Martianus Capella and the cosmic system of the Etruscans, in *Journal of Roman Studies*, XXXVI, 1946. — A. GRENIER, L'orientation du foie de Plaisance, in *Latomus*, 1946, p. 293 sq. — A. PIGANIOL, Sur le calendrier brontoscopique de Nigidius Figulus, in *Studies in Roman economic and social History in Honour of Allan Chester Johnson*, Princeton, 1951, p. 79 à 87. — Dans le catalogue de l'Exposition intitulée *Symbolisme cosmique et monuments religieux* qui a eu lieu au Musée Guimet en 1953-1954, le chapitre consacré à la Grèce, l'Étrurie et Rome. — J. NOUGAYROL, Les rapports des haruspicines étrusque et assyrobabylonienne et le foie d'argile de Faleri veteres (Villa Giulia, 3728), *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 1955, pp. 509 sq. — On trouvera une bibliographie à jour jusqu'en 1948 dans A. GRENIER, *Les religions étrusque et romaine*, coll. « Mana », Paris, 1948. — M. PALLOTTINO, *Etruscologia*, 3e éd., Milan, 1955. — Pour la question des ex-voto médicaux étrusques, cf. Quentin F. MAULE et H. R. W. SMITH, *Votive religion at Caere : prolegomena*, dans les publications d'archéologie classique de

l'Université de Californie, vol. 4, nº 1, Berkeley et Los Angeles, 1959. — Dr P. Decouflé, *La notion d'ex-voto anatomique chez les Etrusco-Romains. Analyse et synthèse* (coll. Latomus, LXXII, 1964).

الرياضيات الهلنستية والرومانية

P. Dedron et J. Itard, *Mathématiques et mathématiciens*, Paris, 1959. — Th. Heath, *A History of Greek Mathematics*, 2 vol., Oxford, 1921 ; *A Manual of Greek Mathematics*, Oxford, 1931 ; *The thirteen Books of Euclid's Elements*, 3 vol., Cambridge, 1926. — J. Itard, *Les livres arithmétiques d'Euclide*, Paris, 1961. — A. Lejeune, *Euclide et Ptolémée, deux studes de l'optique géométrique grecque*, Louvain, 1948 ; *Recherches sur la catoptrique grecque*, Louvain, 1957 ; *L'optique de Ptolémée*, Louvain, 1956. — G. Loria, *Histoire des sciences mathématiques dans l'Antiquité hellénique*, Paris, 1929. — B. L. Van der Waerden, *Science awakening*, Groningen, 1954. — H. G. Zeuthen, *Histoire des mathématiques dans l'Antiquité et au Moyen Age*, Paris, 1902 ; *Die Lehre von den Kegelschnitten im Altertum*, Copenhague, 1886.

Éditions gréco-latines des textes des mathématiciens grecs publiés dans la collection Teubner. — *Œuvres d'Euclide*, trad. Peyrard, Paris, 1819. — Trad. par P. Ver Eecke des œuvres d'Apollonius (Bruges, 1924), Archimède (2e éd., avec les *Commentaires* d'Eutocius, 2 vol., Paris, 1960), Diophante (Bruges, 1926), Euclide (*L'optique et la catoptrique*, Bruges, 1938), Pappus (Bruges, 1933), Proclus (Bruges, 1948), Théodose (Bruges, 1927). Nouveaux tirages de ces traductions aux éditions Blanchard, Paris.

علم الفلك

F. Boll, *Sphæra*, Leipzig, 1903 ; *Sternglaube und Sterndeutung*, 3e éd., 1926. — L. W. Clarke, Greek astronomy and his debt to the Babylonians, *The British Journal for the History of Science*, t. I, 1962, p. 67. — F. Cumont, *Astrology and religion among the Greeks and the Romans*, New York, 1912. — J. B. J. Delambre, *Histoire de l'astronomie ancienne*, 2 vol., Paris, 1817. — P. Duhem, *Le Système du Monde*, 10 vol., Paris, 1913-1959. — W. Gundel, *Sterne und Sternbilder im Glauben des Altertums...*, Bonn, 1922 ; *Dekane und Dekansternbilder*, Hambourg, 1936 ; art. *Planeten*, in *Real-Enc.*, 1950. — Th. Heath, *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913. — O. Neugebauer, The alleged Babylonian discovery of the precession of equinoxes, *Journal of the Amer. or. Soc.*, 1950, I ; The early history of the astrolabe, *Isis*, t. XL, 1949, p. 240 ; *The exact sciences in Antiquity*, 2e éd., Providence, Brown Univ. Press, 1957. — G. V. Schiaparelli, *Scritti sulla storia della astronomia antica*, I, Bologne, 1925. — P. Tannery, *Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, 1893. — B. L. Van der Waerden, *Die Astronomie der Pythagoreer*, Amsterdam, 1951.

الجغرافيا الرياضية

R. Almagià, La conoscenza del fenomeno delle maree nell'antichità, *Arch. int. Hist. des sci.*, t. II, 1949, p. 887. — L. Bagrow, *Geschichte der Kartographie*, Berlin, 1951. — H. Berger, *Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen*, 2e éd., Leipzig, 1903. — E. H. Bunbury, *A history of ancient geography among the Greeks and the Romans*, 2e éd., New York, 1959. — A. Diller, The ancient measurement of the earth, *Isis*, t. XL, 1949, p. 6. — J. O. Thomson, *History of ancient geography*, Cambridge, 1948. — H. F. Tozer, *History of ancient geography*, Cambridge, 2e éd., 1935.

العلوم الفيزيائية

M. Berthelot, *Collection des anciens alchimistes grecs*, 4 vol., Paris, 1888. — P. Diepgen, *Das Elixir*, Ingelheim-am-Rhein, 1951. — E. J. Dijksterhuis, *Archimedes*, Copenhague, 1956, trad. anglaise. — A. G. Drachmann, *Ktesibius, Philon and Heron*, Copenhague, 1948. — P. Duhem, *Les origines de la statique*, 2 vol., Paris, 1905-1906. — A. M. J. Festugière, *La Révélation de l'Hermès Trismégiste*. I : *L'astrologie et les sciences occultes*, Paris, 1944. —

O. GILBERT, *Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums*, Leipzig, 1907. — HÉRON, *Les Mécaniques*, trad. française CARRA DE VAUX, Paris, 1894. — E. O. VON LIPPMANN, *Entstehung und Ausbreitung der Alchimie*, 3 vol., Berlin-Weinheim, 1919-1954. — E. MACH, *Die Mechanik in ihrer Entwiklung historisch-kritisch dargestellt*, trad. française E. BERTRAND, Paris, 1904. — S. MAHDILASSAN, Alchemy and its connection with astrology, pharmacy, magic and metallurgy, *Janus*, t. XLVI, 1957, p. 81. — C. PLA, *El enigma de la luz*, Buenos Aires, 1949. — V. RONCHI, *Histoire de la lumière*, trad. française, Paris, 1956. — S. SAMBURSKY, *Physics of the Stoics*, Londres, 1959 ; *The physical world of late antiquity*, New York, 1962. — H. E. STAPLETON, The antiquity of alchemy, *Ambix*, V, 1953, p. 1. — H. STROHM, Theophrast und Poseidonios, *Hermes*, t. LXXXI, 1953, p. 278. — L. THORNDIKE, *A history of magic and experimental science during the first thirteen centuries of our era*, 2 vol., New York, 1923. — M. WELLMANN, Der Physiologos, *Philologus*, Suppl. Bd. XXII, 1, Leipzig, 1930 ; Die Φυσικά des Bolos Demokritos und des Magier Anaxilaos aus Larissa, Teil I, *Abhdlg. der preuss. Akad. der Wiss. in Berlin*, Phil.-Hist. Kl., 1928, nº 7, Berlin, 1928.

العلوم البيولوجية.

W. E. MUEHLMANN, *Geschichte der Anthropologie*, Bonn, 1948. — C. NISSEN, *Die botanische Buchillustration...*, Stuttgart, 1951. — G. PETIT et J. THÉODORIDÈS, *Histoire de la zoologie des origines à Linné*, Paris, 1962. — G. SENN, *Die Entwicklung der biologischen Forschungsmethod in der Antik*, Aarau, 1933. — E. E. SIKES, *The anthropology of the Greeks*, Londres, 1914. — Ch. SINGER, *Histoire de la biologie*, Paris, 1934. — M. M. THOMSON, *Textes grecs inédits relatifs aux plantes*, Paris, 1955.

الطب

A. CASTIGLIONI, *Storia della medicina*, 2 vol., Vérone, 1948. — G. BJOERCK, *Apsyrtus, Julius Anicanus et l'hippiatrique grecque*, Upsal, 1944. — H. DEICHGRAEBER, *Die griechische Empirikerschule*, Berlin, 1930. — M. LAIGNEL-LAVASTINE, *Histoire générale de la médecine...*, 3 vol., Paris, 1936-1949. — E. LECLAINCHE, *Histoire de la médecine vétérinaire*, Toulouse, 1936. — M. NEUBURGER, *Geschichte der Medizin*, 2 vol., Stuttgart, 1906-1911. — Ch. SINGER, *Greek biology and Greek medicine*, Oxford, 1922. — G. SARTON, *Galen of Pergamon*, Univ. of Kansas, 1954.

القسم الثالث
القرون الوسطى

القسمان الأولان من هذا الكتاب اتاحا لنا ان نحدد موقع ولادة وتطور العلم داخل الحضارات التي ساهمت، حتى القرون الأولى من عصرنا ، في ولادة العلم وتقدمه بفعالية : وهي حضارة الشرق الأوسط والهند والصين والعالم الاغريقي الروماني .

وهذا القسم الثالث مكرس في معظمه للحقبة الممتدة من القرون الأولى للعصر المسيحي حتى منتصف القرن الخامس عشر . وهو يقسم الى فصول بحسب اهم الحضارات التي عرفت تطوراً علمياً مستقلاً ولو جزئياً على الأقل خلال هذه الحقبة الطويلة . تلك هي اولاً حال اميركا ما قبل كولومبوس التي يرتبط تقديمها الأصيل ـ الذي يصعب تحديد بداياته ـ بها في معظمه ؛ اما نهاية هذا التقديم فانها تقع بدقة بتاريخ اكتشاف القارة الأميركية من قبل الغربيين في آخر القرن الخامس عشر .

وذلك ايضاًهو حال العلم العربي الذي تقع حقبة نهوضه السريع وازدهاره بين القرن الثامن والقرن الخامس عشر . وذلك هو ايضاً حال العلم البيزنطي الذي اكمل في القرن السادس مسيرة التراث الهليني في امبراطورية الشرق ، والذي سقط سنة 1453 مع سقوط القسطنطينية . اما الحضارات الأخرى التي ندرس تقديمها العلمي ايضاً في هذا القسم وهي :. الهند والصين والعالم السلافي والغرب الأوروبي ، فان بعض التواريخ التي اخترناها لتعيين حدود هذا الدرس ربما تكون مدلولاتها اقل دقة . وهي ، اي هذه التواريخ تتطابق مع مراحل واضحة نوعاً ما . من ذلك ، بالنسبة الى الهند ، ان الحقبة المدروسة تبدأ في القرن التاسع مع الفتوحات الاسلامية التي غيرت الازدهار الطبيعي للثقافة الهندية ، لكي تنتهي في القرن الخامس عشر ، وهي لحظة ابتدأ فيها تحجر العلم ، وتوقف عملياً عن كل تطور اصيل . وفي الصين انطلقت الحقبةالمدروسة من الاستيلاء على العواصم من قبل البرابرة في مطلع القرن الثالث ، لكي تنتهي في آخر القرن الخامس عشر ، قبل مجيء المبشرين الأوائل الذين جلبوا معهم عناصر العلم الغربي .

وفي الغرب المسيحي امتدت هذه الحقبة من غزو البرابرة في القرن الخامس الى سنة 1450 . ويمكن ان تقسم ، كما سنرى ، الى اربع حقبات رئيسية : القرون الوسطى العليا ، وتتميز بمستوى متدنٍ

في الدراسات العلمية ؛ حقبة القرنين 11 و 12 ، حيث دخل العلم الاسلامي الى الغرب فايقظ نهضة ملحوظة في المعارف العلمية ؛ ثم حقبة القرن الثالث عشر والرابع عشر حين تكون العلم المدرسي الوسيطي وازدهر ؛ واخيراً القرون الوسطى السفلى ، اي النصف الأول من القرن الخامس عشر وهي حُقْبةُ تراجع العِلمِ المدرسي ، حيث سعى العلم الى الاندماج بشكل اكثر فعالية في الحياة العملية وحيث ظهرت الاشارات الأولى لتحول اخذ يتسارع في الحقبة التالية (نهاية القرن الخامس عشر والسادس عشر) ليؤدي في القرن السابع عشر ، الى ولادة العلم الحديث .

والخطة التي اتبعناها هي بآن واحد تسلسلية تاريخية وجُغرافية . وهي في نهجها التسلسلي لا يمكنها بالتأكيد ان تنبيء عن كل التفاعلات التي حصلت ، بخلال هذه الحقبة ، بين علوم الحضارات المختلفة . واهم هذه التأثيرات هو بلا شك تأثير العلم العربي الذي وجه ايضاً تطور العلم الهندي كما ايقظ العلم الغربي . ولكن العلم العبري ، وبشكل غير مباشر ، العلم البيزنطي والعلم الصيني ، قد أثرت كلها ايضاً بهذا التجدد في الدراسات العلمية في الغرب .

وتعددية هذه التفسيرات ، تتغطى جزئياً بفعل التقسيم الضروري الى فصول . وإذاً من الضروري ، لفهم افضل لتطور هذا العلم الوسيطي ، اعتبار هذا القسم ككلٍ واحداً لا يمكن لتقسيماته الاّ ان تكون مصطنعة الى حد ما .

وحده الفصل المتعلق بعلم الشعوب الاميركية التي سبقت مجيء كولومبوس Amérique pré-colombienne هو من الناحية العملية ، بدون رابط مع الفصول الأخرى التي يتألف منها هذا القسم . وهذا الفصل وان غطى حقبة واسعة جداً ، اوسع من بقية الفصول ، فإنا قد وضعناه في هذا الاطار التاريخي ، لأن العلم الذي درسه كان حياً تماماً في تلك الحقبة ، وسوف يلغى عملياً في القرن السادس عشر بفعل الاستيلاء الأوروبي ، في حين ان اكتشاف اميركا ، وبنوع من التعويض ، سوف يفتح امام العلم الأوروبي آفاقاً جديدة .

وسوف تنعكس البنية المعقدة نوعاً ما لتاريخ العلوم بخلال هذه الحقبة ، هكذا ، على خطة هذا القسم الذي عنوانه العام : « القرون الوسطى » ، هذا إذا لم تؤخذ ضمن معنى دقيق جداً . إن هذه البنية تتطابق مع واقع ان هذه الحقبة ، بالنسبة الى غالبية الحضارات ، هي المرحلة القصوى التي مهدت لتطور العلم الحديث ، وهو علم شامل ، أمامه سوف تتهاوى الحدود بصورة تدريجية .

الفصل الاول
العلم عند الشعوب في اميركا
ما قبل كولومب [كولومبوس]

كانت القارة الاميركية عند اكتشافها من قبل كولومبوس colomb مأهولة بعدد من الشعوب ، كان اكثرها تأخراً في مرحلة العصر الحجري الجديد . في حين ان الشعوب الأكثر تطوراً وصلت الى مستوى حضاري شبيه بمستوى بدايات الامبراطورية المصرية القديمة . ويكون من العبث اسناد نشاط علمي الى كل هذه المجموعات البشرية ، لأن غالبيتها العظمى كانت توجه اهتماماتها الفكرية نحو المسائل التقنية أو الدينية ، رغم ذلك فقد كانت القبائل الأكثر توحشاً تمتلك معارف عملية لا يستهان بها .

I ـ معرفة العالم الحي واستخدامه

عالم النبات : انه ، بشكل خاص ، استعمال بعض الموارد الطبيعية بشكل ذكي ، هو ما توصل اليه هنود اميركا ، في معظمهم والذي اخذ يدل ، ـ قبل العصر المسيحي بكثير ـ على كفاءاتهم كملاحظين وكمجربين . نذكر في بادىء الأمر البراعات التي حققوها في تدجين النباتات البرية . وفي هذا المجال ، قدموا مساهمة اساسية للحضارة العالمية بواسطة البطاطا والذرة ونبتة المانيوهوت ، والفاصوليا والبندورة والاناناس الخ .

ولن نكثر بشأن العديد من المهيجات أو المخدرات التي كانوا يستعملونها (مثل الكوكا coca والتبغ tabac والكاكاو cacao والبيوتل peyotl والمتى maté ، والداتورا datura وغيرها الكثير) ، ولكن يتوجب ان نركز على غنى معارفهم الطبية . في القرن السادس ارسل « فيليب الثاني » ملك اسبانيا طبيباً شهيراً وعالماً طبيعياً هو فرنسيسكو هرننديز Francisco Hernandez ، ليغني معارفه لدى المطببين الوطنيين في المكسيك .

وفي البيرو وغيرها حيث لم يحصل مثل هذا التحقيق ، لدينا اسباب تحملنا على التفكير بانه ربما كان القيام به مفيداً ايضاً . إذ بالفعل ، نحن نعلم ان جملة من العلاجات النباتية كانت معروفة في مختلف انحاء العالم الجديد ، وان العديد منها كان فعّالاً حقاً : مثل المقيئات ، والمسهلات ، والمدرات للبول ، والقاتلات للدود ومضادات الزحار ، والمعرقات والمجهضات ، ومضادات الحميات ،

والمسكنات . . . الخ . ومن بين العلاجات التي دُرِستْ خصائصها من قبل الفيزيولوجيين العصريين نشير الى : الإيبكا l'ipéca ، معرق ، والى الجلاب jalap مسهل والى الايبازوط l'epazote (ستينو بوديوم امبرو زود . ل) Chenopldum ambrosiaides L ، ضد الدود ، ثم سوهاباتلي cihuapatli (مونتانا تومانتوزا) (Montanoa tomentosa, Cerv.) مسهل للولادة ، وعطر الطولي Tolu منخم ؛ ثم عطور البيرو Pérou والكوباهي copahu ، مضمد للجروح . وفيما خص العمليات الجراحية ، نجح الهنود الحمر في بتر الأطراف ، وثقب العظام وحتى ، في المكسيك ، في تقطيع الجنين لاخراجه .

وهناك اكتشافات اخرى اميركية ـ هندية يمكن ذكرها في مجالات قريبة . فقد كانت بعض القبائل الامازونية ، مثلاً ، تحضر سمّاً مشلاً شديد الفعالية هو الكورار Curare ، انطلاقاً من نبتات من فئة ستريكنوس Strychnos وكان هذا السم ، قد أوجد من اجل اسهم السربكان Sarbacanes ، وقد استعمل لعدة غ ايات طبية في مجال التخدير . وتنطلق صناعتنا الحديثة حول المطاط من اكتشاف عثر عليه الهنود الحمر لكي يستخدموا هذه المادة في صنع طابات فارغة ولصنع طابات للحقن ولصنع مضارب للطبول الكبيرة للعزف . ومن البيرو حتى المكسيك ، كانت شعوب كثيرة تعرف كيف « تلوّن » مزيج الذهب والنحاس وذلك بمعالجة سطح المعدن بالنار وبالنسغ الآسيدي لبعض النباتات وبخاصة نبتة اوكسالي بوبسنس .Oxalis pubescens H.B.K .

العَالَم الحيواني : فيما خصّ البيولوجيا الحيوانية ، عرف سكان العالم الجديد بنجاح كيف يدجنون الديك الهندي dindon ، واللآما lama والفيكونا vigogne (جنس من اللآما) والكوبي Cobaye ، وكان المكسيكيون يعرفون كيف يربون الحيوان الصغير « كوكو اكسين » Coccus axin وكانوا يستخرجون منه نوعاً من اللك laque ، اما الكوشنيل Cochenille الذي كانوا يربونه بعناية فائقة فكان يعطيهم ملوناً احمراً رائعاً استخدمته اوروبا بحماس حتى منتصف القرن 19 . واخيراً ادهشت بعض قبائل غويانا Guyanes وبلاد الأمازون علماء الطبيعة بمهارتهم في عملية « التلوين » أو التبيراج tapirage ، وهي عملية بواسطتهاكانوا يغيرون لون ريش الطيور الحية ، بفضل نظام غذائي معين مع رش الجلد ببعض المواد المعينة .

والواقع ، ان حب المعرفة عند سكان اميركا الأصليين بالنسبة الى الكائنات الحية كان عظيماً جداً الى درجة ان دولهم الأكثر قوة وهي دولة الاستيك Aztèques ، كانت تربي بساتين طبية وحضائر زيولوجية . وعلى كلٍ من المبالغ فيه الظن بأن الهنود الحمر قد استفادوا من كل الموارد التي وضعتها الطبيعة تحت ايديهم . من ذلك انه قد لوحظ كثيراً ان سكان البيرو الأقدمين لم يعرفوا الافادة من الخصائص الشافية من الحمى في الكينا quinquina .

II ـ الترقيم وعلم الفلك

تشكل ممارسة الرياضيات وعلم الفلك مرحلة اعلى في النشاط الفكري ؛ وقلّما يؤمل بالعثور

عليها في اميركا ما قبل كولومبس Amerique precolombienne ، إلا لدى الشعوب المتحضرة من امبراطورية انكا Inca ، وفي المنطقة الاميركية الميزاوية .

امبراطورية انكا : امتدت امبراطورية انكا من الاكوادور حتى شمال شيلي والشمال الغربي من الارجنتين ، فتجاوزت المكسيك في مجال التقنيات والتنظيم الاجتماعي . ولكن في المجال الفكري كان سكان البيرو ادنى مستوى بفعل جهلهم باي نوع من انواع الكتابة . ورغم اهتمامهم بالنجوم ، التي كانت تلعب دوراً اساسياً في دينهم ، يبدو انهم لم يقوموا برصدها أو بعمليات حسابية متقدمة حولها . انما يجدر التذكر بان عدم كفاية مستنداتنا تحملنا على التقليل من حضارة الانكا . رغم اننا نعرف ان الانكا قد بنوا معايير عند خط الافق في كوزكو Cuzco ، لكي يرصدوا نقط بزوغ وغروب الشمس . ولكن نتائج هذه الرصودات لم تصل الينا . وكان لسكان البيرو نظام عددي عشري وكانوا يدونون نتائج حساباتهم فوق كيبوس quipus أو فوق صفائح ذات عقد وكانت قبور المنطقة الشاطئية الجافة قد قدمت العديد من الكيبوسات quipus . ولكن هذه الملحقات المقوية للذاكرة لا تفيدنا افادة محددة ، نتيجة عدم وجود شرح شفوي كان في الماضي يعطيها قيمتها . وبتحليل بعض هذه « الكيبوسات » ظن آرلان نوردن كيولد Erland Nordenskiöld انه عثر على حسابات للأيام بعضها يعود الى سنة شمسية من 365 يوماً وبعضها الآخر الى الدوران الاقتراني Synodiques لفينوس ومارس وجوبيتر . ولكن هذه الفرضيات المغرية مع الأسف بنيت على اسس واهية . ومن الأفضل الاعتراف ، بانه نظراً لانعدام المستندات التاريخية الكافية فاننا لا نستطيع اعطاء علم سكان البيرو القدماء حقه .

المنطقة الميزو ـ اميركية : (اي اميركا الوسطى): ان المساحة الثقافية الميزو ـ اميركية méso - americaine تتضمن اساساً غواتيمالا والنصف الأوسط من المكسيك الحالية . وهذه المنطقة لم تتحد سياسياً على الاطلاق . وفيها عدة لغات متنوعة ، ونظراً لاحتياجات التوضيح ، يمكن قسمتها بشكل عام الى قسمين يفصل بينهما برزخ توانتيبيك Tehuantepec : ومنطقة امبراطورية ازتيك Aztèque في الغرب ، ومنطقة شعوب المايا Mayas في الشرق .

ورغم التنوع فإن المساحة الثقافية الميزو ـ اميركية meso - américaine لها اساس مشترك مهم في الحضارة التي تبدو وكأنها قد تكونت اصلاً في منطقة المايا maya . واحد عناصر هذا الأساس المشترك هو استعمال المخطوطات المسمارية والهيروغليفية المصورة على جلد أو على ورق مصنوع من قشر الأشجار المرقق. وهناك عنصر آخر مشترك ومشهور هو نظام التعداد الفيجيسيمالي 1 Vigésima ، وكان يدون مبدئياً بفضل اشارات متنوعة بالنسبة إلى الوحدات وإلى العشرينات وإلى المجموعات من اربعمئة : 400 (20 × 20) ومن 8000 (20 × 400) الخ .وهناك عنصر آخر مشترك واساسي هو حساب الزمن بفضل نظام معقد جداً ، يمزج الروزنامة الطقوسية مع روزنامة تنبؤية . وكانت الروزنامة الطقوسية مؤلفة من سنة مبهمة من 365 يوماً تقسم الى 18 شهراً كل شهر 20 يوماً يضاف اليها خمسة ايام اضافية . اما الروزنامة التنبؤية فهي دورة كيفية من 260 يوماً تتألف بمزج 20 اشارة و13

رقماً ، وكل يوم يتحدد باشارة وبرقم :

وهكذا يحصل لدينا سلسلة من الأيام من النمط التالي :

1A 2B 3C 4D 5E 6F 7G 8H 9I 10J 11K 12L 13M
1N 2O 3P 4Q 5R 6S 7T 8A 9B 10C 11D 12E 13F
1G 2H 3I 4J .. الخ

وفي مزج الروزنامتين ، ولما كان 365 يوماً مقسومة على 20 تبقي باقياً هو 5 ، فلا يوجد إلّا 4 ، من 20 إشارة ايام يمكن أن تدل على يوم السنة . فضلاًعن ذلك ولما كانت قسمة 365 على13تعطي باقياًهو 1 فإن كل واحد من الـ13عدداً يمكن أن يدل على يوم السنة وكل يوم من السنة له عدد اعلى بوحدة من اليوم من السنة السابقة. وإذاً وبعد نهاية 52سنة نعثر على سنة يكون يومها الأخير موسوماً بنفس الإشاره وبنفس العدد . وكان الازتيك Aztèques يسمون هذه الدورة من 52 سنة « ضمة من السنوات » ويسمون دورتين من هذه الدورات حقبة 104 سنوات وتسمى « شيخوخة » .

وفي موضوع علم الفلك اهتمت شعوب ميزو ـ اميركا meso - américains بمدة السنة الشمسية الاستوائية ، وبالشهر القمري الاقتراني ، وبالدورة الفينوسية . ولا يوجد لدينا دليل على انهم عرفوا هوية الكواكب الأخرى الرئيسية ، ولا حسبوا حركاتها . ولم يكن لديهم اية فكرة صحيحة عن دوران الأرض وفينوس حول الشمس . نحن نعرف ان بعضهم على الأقل كان يعلق اهمية خاصة على النجم الديبران (توري) Aldebaran Tauriα وكذلك بالنجم اوريون Orionوبالثريا Pléiades ، ولكننا لا نملك توضيحات حول هذه النقطة . كان هؤلاء الهنود يعطون لتقسيمات الوقت قيمة صوفية . وكانت النجوم بالنسبة اليهم مهمة من الناحية الدينية والطقوسية والتنجيمية والزراعية .

واحتفظت لنا مخطوطات من عصر ما قبل كولومب صورة الكاهن المنجم الوطني وهو مقرفص في معبد وعينه وراء فجوة ثابتة يرصد على ما يبدو النقطة الدقيقة التي يبزغ فيها نجم أو يغيب عند الأفق . وفي بعض الأحيان كانت بعض المعالم المصطنعة تسهل هذه العملية . وهكذا في المدينة القديمة اكساكتون Uaxactun ، كان هناك هرم في مواجهة الشمس الصاعدة ، وكان امامه معبد وسطه يحدد خط الاعتدالين ، كما كان هناك بناءان آخران تدل زواياهما على خطوط الانقلابات المدارية .

وفي شيشن ايتزا Chichen Itza ، كان هناك برج مدور ، نصفه مهدوم للاسف ، وكان يستعمل كمرصد . وكانت جدرانه السميكة جداً مثقوبة بفتحات ضيقة كانت اطرافها الداخلية والخارجية تحدد الاتجاهات المهمة : الجنوب بحق ، والغرب بحق ، واتجاه افول القمر عند اقصى حدود ميله . ولم يكن لديهم ساعات لقياس الوقت بدقة ولذا بدا الهنود الحمر يجمعون ويراكمون الملاحظات ذاكرين المدة بالأيام لعدد كبير من الحقب ، وكانوا يبحثون فيها بعد من اجل حساب المعدل الوسطي الأكثر دقة ما امكن .

وعندما وضعوا ، قبل العصر المسيحي ، نظام الروزنامة ، الذي تكلمنا عنه سابقاً ، كان عند الهنود من اميركا الوسطى تقدير عام للسنة الشمسية مقداره 365 يوماً ، اما دورة فينوس فكانت 584 يوماً . وبهذا الشأن تذكر بعض المستندات عن احتفالات كانت تكرر كل ثماني سنوات ، واحتفالات تكرر كل 104 سنوات . وكان الهدف من هذه الطقوس في الأصل الاحتفال بتطابق الدورة الشمسية ، ودورة فينوس بحسب المبدأ التالي :

8 سنوات شمسية من 365 يوماً = 5 دورات فينوسية من 584 يوماً .

104 سنوات شمسية من 365 يوماً = 65 دورة فينوسية من 584 يوماً .

وفي ما بعد تحقق الهنود الحمر من وجود فرق متزايد بين روزنامتهم والظاهرات التي كان يفترض بهذه الروزنامة ان تسجل وتيرتها . وبعد ان اقتنعوا بذلك لم يبحثوا ، عن تصحيح روزنامتهم التي كانت دوراتها المقدسة قد استمرت في الدوران بشكل جامد ، دون عبرة بالنظر الى الفصول ولا الى الاشراق الشمسي لفينوس . بل استمروا في توضيح رصوداتهم وحساباتهم حتى يتمكنوا من تقدير الفرق في المستقبل واحياناً في الماضي .

ويبدو ان مختلف الشعوب في منطقة امبراطورية « ازتيك » كانوا يقومون بحسابات من هذا النوع . ولكن نتائج اعمالهم لم تصل الينا . والعادات المحلية في وادي مكسيكو وصفت لنا بالتفصيل في مختلف الكتب عن بدايات الاستعمار الاسباني . ولكن هذه المستندات تتضمن القليل من المعطيات المتعلقة بالحسابات الفلكية التي كانت ممارستها سرية خفية . وبعض المخطوطات الازتيكية او التي تتكلم عن الازتيك والتي بقيت لنا من الحقبة السابقة على كولومب لا تخبرنا اكثر من ذلك .

في مناطق المايا ، بالعكس تتوفر لدينا معلومات غزيرة ، ولكنها للأسف قليلة الانسجام وصعبة التفسير . واقدمها هي مدونات على الحجر (ونادراً على الخشب أو على الجص) تعود الى الحقبة المسماة الامبراطورية القديمة ، اي الى القرن الرابع حتى القرن التاسع من عصرنا تقريباً . ويعود تاريخ « كودكس درسد » Codex de Dresde وهو مخطوط ثمين محشو بالمعلومات الروزنامية والفلكية الى القرن الثامن عشر ربما . ولكنه يعتبر النسخة المعدلة من مستند اقدم يعود تاريخه الى « الامبراطورية القديمة » . والحقبة التالية المسماة « الامبراطورية الجديدة » لم تدون محفورات تدل على التواريخ ، بل ان قسماً من تراثها نقل الينا بشكل متخلف ضمن مستندات من العصر الكولونيالي مكتوبة بالحروف الاسبانية . اما اليوم فالروزنامة الوطنية قد نسيت من قبل قبائل المايا Mayas الساكنة في الأراضي الواطية والتي أعطانا اجدادها كل معارفنا القديمة تقريباً . ولكن هذه الروزنامة ما تزال تعيش لدى شعوب المايا القاطنة في جبال الجنوب ، انما بشكلها المشوه جداً الذي قلما يقدم بعض المعطيات القابلة للمقارنة .

ويوجد انواع مختلفة من هذه المستندات التي تعود الى ازمنة والى مصادر متنوعة . فضلاً عن ذلك كانت كل التدوينات السابقة على وصول الاسبانيين قد كتبت بالهيروغليفية التي تدون الأفكار (اديوغرافي) التي يصعب حل رموزها . والابيغرافيا [علم النقوش] عند قبائل المايا لم يعثر لها على

« حجر روزيت » . ويتوجب ان يكتفي بشأنها بعدة صفحات كتبت في القرن السادس عشر من قبل مبشر اسباني ، كانت معلموه من الوطنيين المثقفين . ولكنه لم يفهم دائماً شروحاتهم . وانطلاقاً من هذا الأساس غير الكافي ، توصل المتخصصون الى فك اساس رموز النصوص القديمة الماوية . ما يتعلق منها فقط بالروزنامة وبحساب الوقت . ولكن تجاهل القرينة أو السياق العام ودقائق الرمزية الدينية تجعل بعض الشروحات دقيقة . ثم ان النقاط المختلف بشأنها ما تزال كثيرة .

الترقيم وحساب الزمن عند المايا القدماء : نستطيع قبل كل شيء ان نقرأ معطيات عددية في هذه النصوص . كان القدماء من شعوب المايا يعرفون التعامل مع الأرقام المرتفعة ، وهذا ربما تأتى من عادتهم استعمال حبوب الكاكاو cacao كعملة ذات قيمة بسيطة . ومن البديهي ، في الحياة العادية ، ان يعدو اشياء من كل نوع . ولكن يبدو ان اي عدد من اعدادهم المكتوبة فوق ابنيتهم أو في مخطوطاتهم لا يمكن ان يتعلق بشيء غير حساب الزمن . وفي اغلب الأحيان ، كان الوقت يقدر بين تاريخ اقدم وتاريخ احدث : والاستثناءات كان يدل عليها باشارة خاصة في المخطوطات وليس في المنحوتات .

وكان سكان المايا في « الامبراطوريةالقديمة » يرجعون ، من اجل تحديد تواريخهم ، الى تاريخ اساسي هو 4 آهو Ahau 4 و 8 كومكو cumku 8 ، وهذا التاريخ يضعه المتخصصون عموماً حوالى 12 آب 3113 ق.م . وانطلاقاً من « الامبراطورية الجديدة » لم يعد هذا التاريخ الأساسي معتمداً ، الا في « كودكس درسد » «Codex de Dresde» وهو مستند قديم جداً .

وتقدر المدونات التاريخية الماوية الزمن العابر بالايام أو الكنس (Kinx) ، وبالوينال uinals (20 يوماً) وبالتون Tuns (18وينال اي 360يوماً) ، والكاتون katuns(20تون تساوي 7200يوماً ،) والباكتون Baktuns (20كاتون = 400تون) والبيكتون pictuns(20باكتون = 8000تون) والكالابتون calabtuns (20بيكتون = 160000تون) والكنشل تون Kinchiltuns(20كالابتون = 3200000) ثم الالوتون alautuns (20كينشيل تون = 64مليون تون) . انه نظام فيجيسيمالي vigé-simal خاص وحدته هي التون . اما الايام والاوينال uinalsفليست إلاّ اجزاء من التون .

واستعمال وحداتهم الزمنية الأكثر ارتفاعاً حملت رجال المايا الى ابعد حدود التجربة البشرية المباشرة . ونحن لا نعرف بالتأكيد لماذا مثلاً تحمل مسلة في كيريغا Quirigua تدويناً يشير الى حقبة ماضية من خمسة آلوتون alautuns (اي اكثر من ثلاث مئة مليون سنة) مع الاشارة الدقيقة الى ايام البداية وايام النهاية في هذه الحقبة ، تجانساً مع الروزنامة الطقوسية والروزنامة التكهنية . ويرى ج.ي. تومسون J.E.Thompson الذي ذكر هذا التاريخ ، ان الكهان الفلكيين الذين سبح خيالهم في مثل هذه المسافات في الماضي يجب ان يكونوا قد توصلوا الى تصور فكرة الزمن اللامتناهي واللامحدود .

والنصوص اللاحقة للفتح ، والمكتوبة بحروف لاتينية لا تذكر هذه الوحدات الزمنية العالية جداً . والاسماء التي ذكرت اعلاه ، سنداً الى الباكتون baktun من المفترض انها اعيد تكوينها من قبل العلماء العالمين بالنقوش ، بالصاق كلمة تون بالاسماء المتنوعة للاعداد المتناسبة

160000,8000,400الخ) سنداً لنظام استعملوه لتشكيل كلمة خاتون Katun (وهي تقلص لكلمة كالتون = 20 تون) . ولكن هذه الوحدات استعملت في مخطوط درست Dresdeوفي المنقوشات وقيمتها العددية تبين بموقعها في السلسلة .

وفي تواريخ « الامبراطورية القديمة » المحسوبة انطلاقاً من النقطة الأساسية 4 آهو ahau و 8 كونكو cunku ، تكتب الوحدات الزمنية المتنوعة او تحفر بترتيب متنازل ، ابتداء من الأعداد العليا . اما اسم كل وحدة فيدون دائماً بحرفها الهيروغليفي ، ويقرب هذا الاسم حفر رقم . وبالمقابل ، وضمن نفس المنحوتات ، حفرت الحقب التي لا تنطلق من النقطة الأساسية 4 آهو و 8 كونكو ، مع وحدات الزمن المصفوفة بترتيب متصاعد : وكل إشكال مستبعد لأن اسم كل وحدة مرموز اليه دائماً بحرفه الهيروغليفي .

وفي كودكس درسد Codéx de Dresde ، تدون وحدات الزمن دائماً بالترتيب المتنازل فوق عامود واحد ، ابتداءً من الأعلى بالرقم الأعلى . وهذا الترتيب الذي لا يتغير يجنب كل التباس . وقد وجد الكاتب انه من غير المفيد التعبير عن الحروف الهيروغليفية لمختلف الوحدات الزمنية ، واكتفى بكتابة العدد المقابل لكل منها في مكانه الصحيح . مثلاً : حقبة من 8 باكتون Baktuns ، و 18 كاتون Katuns ، و 13 تون tuns و 5 اونال uinals و 11 كين Kins (أي 3573 تون و 5 اونال و 11 كين اي 1286390 يوماً) تدون ببساطة بـ 5 أحرف مصفوفة كعامود ، والرقم الأعلى يعود الى الباكتون Baktuns . والأرقام تكتب بواسطة نقط وخطوط ، وفقاً لنظام التدوين الماوي حيث تمثل النقطة الوحدة والخط يمثل 5 وحدات . وهكذا يكون لدينا نظام يذكر بترقيمنا الحديث حيث ترتدي الأرقام قيماً مختلفة بحسب مواقعها :

9	(باكتون ، من 20 كاتون)	8
8	(كاتون ، من 20 تون)	18
(0)	(تون ، من 18 اونال)	13
(0)	(اونال ، من 20 كين)	5
(0)	(كين ، أو ايام) .	11
مدة 1353600 يوماً		مدة 1286391 يوماً

في هذه السلاسل من الأعداد حيث تكتب وحدات الزمن بالترتيب المتناقص (بدون او مع هيروغليفة خاصة) . كثيراً ما يحدث ان تُمثل الوحدات الأخيرة باشارة بدون ترقيم . وهذه الاشارة أولت ، على العموم خطأ وكأنها تمثل قيمة « الصفر » .

وهكذا نحصل من قراءة النموذج التالي: 9 باكتون، 8 كاتون ، صفر تون ، وصفر اونال صفر كين ، وهذا ما يدونه المتخصصون على الشكل التالي : .9.8.0.0.0 . ولكن المايا كانوا يحسبون الزمن الحاصل الماضي . فبالنسبة اليهم تعطي الايام العشرون الماضية المجال لتدوين 1 اونال زيادة ، و 18 اونال ماضية تعطي 1 تون زيادة و 20 تون ماضية تعطي 1 كاتون بزيادة . الخ . هذا ما بينه ج . ي طومسون J.E.Thompson عندما اثبت ان « الرسمة صفر » «glyphe Zéro» المزعومة تعني في

الواقع انتهاء (امكانات الحساب لوحدة من الزمن معينة) . وهكذا تعني الصيغة التي دونها علماء الآثار .9.8.0.0.0 ، بالنسبة الى الهنود الحمر ان 9 باكتون و 8 كاتون (أي 3600 تون أو يوماً 1.353600) قد مضت منذ بداية عصرهم ، وان كمية التون والأونال والكين الضرورية لاكمال الثمانية والكاتون الأخرة قد مضى .

وإذاً يجب الاقلاع عن اعطاء المايا القدماء مجد اكتشاف المفهوم المجرد للصفر .

كان المايا يستعملون احياناً رسيمة خاصة لتمثيل نهاية واكتمال نصف وحدة من الزمن ، ولكن فيما عدا ذلك يبدو انهم لم يعرفوا فكرة الكسور . وكما قال ج . ي . طومسون J.E.Thompson انهم اسسوا فلسفتهم الاعدادية ، لا على استعمال الكسور ، بل على البحث عن اصغر ضارب مشترك بين حقبتين او عدة حقب . وكانت هذه الحقب تحسب بالايام نظراً لعدم وجود وسائل عملية لحساب الوحدات الزمنية الاقصر .

حساب بعض الحقب الفلكية : وبفضل رصوداتهم الفلكية المتتالية عبر العصور ، وبفضل نظامهم في الكتابة ، وبفضل اسلوبهم في البحث عن اصغر ضارب مشترك كان المايا ويون من « الامبراطورية القديمة » ، قد توصلوا الى دقة مدهشة في حساب بعض الحقبات الفلكية ، وفي مطابقة هذه الحقب مع الدورات المنتظمة والكيفية في روزنامتهم . وفي دراسة قوية التعبير ، بيّن ل . ستاترويت L.Satterthwaite بان الكهّان الوطنيين استطاعوا الوصول الى هذه النتائج المدهشة باستعمال الطرق الحسابية البسيطة نوعاً ما .

الدوران الاقتراني للقمر : منذ اقدم المنحوتات بدت تواريخ المايا مستكملة بتقدير للعمر القمري أي لعدد الأيام الماضية منذ بزوغ القمر الجديد . وهذه هي العلامات الاضافية C.D. et E التي درسها ج . ي . تيبل J.E.Teeple . من هذا العدد الكبير من الرصائد المدونة ، استنتج كهّان مدينة بالينك Palenque ، منذ القرن السابع بعد الميلاد ان 81 هلة (او دورة اقترانية للقمر) تساوي 2392 يوماً ، واستعملوا هذا التقدير لتخمين العمر الذي بلغه القمر في التواريخ القديمة من الماضي .

وان نحن افترضنا ان 81 هلة = 2392 يوماً نحصل بعد القسمة ، على هلة واحدة = 29,53086 يوماً مما يمثل خطأ بسيطاً بالزيادة ، بالنسبة الى مدة الهلة الحقيقية الوسطى والبالغة : 29,53059 يوماً .

وتدل التدوينات انه ، بخلال النصف الأول من القرن الثامن ، سادت تقديرات اخرى ، اجريت على ما يبدو في مدينة كوبان Copan وبموجبها 149 هلة = 4400 يوماً . ونستنتج منها ان الهلة = 29,53020 يوماً وهذا يمثل خطأ بسيطاً بالنقصان . وهذا التقدير قد ترك فيما بعد ، وتمت العودة الى تقدير « بالينك » الذي يختلف قليلاً عن المتوسط الحقيقي الذي توصلت اليه الدراسات الفلكية الحديثة .

جدول الكسوفات : يتضمن كودكس درسد Codex de Dresde (ص 51 ـ 58) جدولاً بتواريخ تمتد الى اكثر من 32 سنة ويتضمن 405 هلات متتالية اي 5 مرات حقبة 81 هلة مقدرة ، منذ القرن السابع ، بما يعادل 2392 يوماً . وهذه الهلات الـ 405 موزعة على 69 مجموعة ، بعض المجموعات

من 5 والأخرى من 6 هلات . ومدة هذه المجموعات تحسب بالأيام بحيث انها اي المدة تتوافق تماماً مع مسافات جدول بالكسوفات ، وكل مجموعة تنتهي عند تاريخ ممكن لكسوف الشمس .

وقد بحث تيبل Teeple عن منشأ هذا المستند في الواقعة القائلة ، انه إذا اعتبرنا حقبة من عدة عشرات من السنوات ، نلاحظ ان كسوفات الشمس تحدث دائماً في حدود ثلاث قطاعات قصيرة محددة في الروزنامة التكهنية من شعوب المايا ، مما لفت انتباه هؤلاء الهنود الحمر الى تواقتية الظاهرة . وبالفعل ان الدورة التكهنية مدتها 260 يوماً ، وتشكل دورتان منها حقبة من 520يوماً ، وهي حقبة تساوي ثلاث حقب كسوفية او مسافات بين العُقد . واشار تيبل Teeple ان التوافق لم يكن كاملاً وانه بعد 405 هلّات تتراجع العقد بما يعادل 1,6يوم تقريباً ، واشار ج . ي . طومسون J.E.Thompsonالى بعض المؤشرات التي تحمل على الاعتقاد ان قبائل المايا كانت تعي هذا الفرق وانها كانت تصححه بصورة دورية .

السنة الاستوائية : قلنا ان السنة الطقوسية عند المايا ، (تختلف عن تون = 360 يوماً) كانت دائماً تساوي 365 يوماً . وقد ادرك الفلكيون الوطنيون في « الامبراطورية القديمة » الاختلاف بين الدورة الطقوسية والدورة الحقيقية للفصول . وفي كوبان copan كان العديد من التدوينات يثبت بدقة بالغة الفرق المتراكم بين السنة الشمسية الحقيقية (او السنة الاستوائية) ، والروزنامة الطقوسية المؤلفة من 365 يوماً منذ بداية عصر مايا اي منذ اكثر من 3800 سنة . ونستنتج من هذا ان كهّان « كوبان » عزوا منذ القرن الثامن الى السنة الاستوائية مدة دقيقة تعادل تقريباً الروزنامة الغريغورية . وهناك مدن اخرى ماوية يبدو انها توصلت الى نتائج مماثلة تقريباً .

والمتخصصون ليسوا متأكدين من الطرق التي كان الماياويون الاقدمون يستخدمونها لحساب الفروقات . ويعتقد « ج . ي . تيبل » الذي كان الرائد في هذه البحوث ، انهم استعملوا الضارب المشترك بين الحقب الشمسية والقمرية . ولاحظ بأن المنحوتات تشير غالباً الى حقب تعادل 19 سنة استوائية ، مما يدل ، احتمالاً ، على معرفة دورة ميتون Méton : 19 سنة = 235هلّة . من هنا ، توصل فلكيو « كوبان » الى تقدير مدة السنة الشمسية الحقيقية باستخدام التقدير المذكور اعلاه :149 هلة = 4400 يوماً . وكل واحدة من هذه المعادلات تتضمن خللاً بسيطاً . ولما كانت هذه الاختلافات متعاكسة فإنها تصحح بعضها بعضاً . مما يتيح حساب السنة الشمسية بما يعادل : 365,2420 يوماً . وهو تقدير اكثر دقة من السنة الغريغورية البالغة 365,2425 يوماً (والسنة الاستوائية الحقيقية = 265,2422(*) (؟) . وبالطبع لا مجال للبحث عن هذا العدد كما هو في المدونات ، لأن الماياويين لم يكونوا يعرفون الكسور وقدمت طرق مختلفة بالنسبة الى مدن المايا الأخرى حيث اعطيت السنة الاستوائية مدة لم تكن تعادل تماماً مدة كوبان . وقد عبر « ج . ي . طومسون » عن شكوكه حول الاستخدام المحتمل لهذه الأساليب المختلفة .

دورة فينوس : اعطت شعوب المكسيك القديمة قدرات شريرة للكوكب فينوس خلال الحقبة المتدة من بزوغه الشمسي بعد الاقتران الادنى . **وكان من الواجب بالنسبة اليهم ان يستبقوا اول**

(*) هكذا في الاصل والقصد هو 365,2422 يوماً . (الترجمة) .

ظهور لفينوس كنجمة الصباح . ولكن الدورة او الدوران الاقتراني لهذا الكوكب ، يختلف بشكل مذهل بين 580 و 587 يوماً . وقد سبق واشرنا الى ان جهداً أول بذله الهنود الحمر فأعطى لهذه الدورة مدة وسطى قدرها 584 يوماً ، فيها 236 يوماً مرئياً لفينوس كنجمة الصباح . و 90 يوماً عدم رؤية حيث يقع الاقتران الأعلى ، و 250 يوماً رؤية كنجمة مساء و 8 ايام عدم رؤية حيث يقع الاقتران الأدنى .

انطلاقاً من هذا الافتراض عزا المايـاويون وغيرهم من شعوب المكسيك القديمة اهمية كبرى لحقبة بلغت 37960 يوماً تحتوي تماماً على 65 دورة فينوسية من 584 يوماً ، و 104 سنوات طقوسية من 365 يوماً و 146 دورة تكهنية من 260 يوماً .

وبالنسبة الى شعوب المايا يومئذٍ ، ادت نهاية الحقبة الى جعل البزوغ الشمسي الوسطي لنجمة الصباح في ذات اليوم من الروزنامة التكهنية ، والى نفس « الشهر » واليوم من الروزنامة الطقوسية ، واخيراً الى نفس السنة من دورة 52 سنة ، بعد مزج هاتين الروزنامتين . هذا اليوم يسمى آهو ahau في الروزنامة التكهنية ، وكان مكرساً لفينوس ، وقُرِنَ بها بشكل تصوفي بحيث أنه إله هذه النجمة لقب غالباً آهو (وباللغة المايية هون آهو) hun ahau .

وفي ما بعد أدرك الفلكيون المياويون أن هذا التقريب الأولي كان غير دقيق وأن دورة فينوس يجب أن تكون مدتها أقل بقليل من 584يوماً . وهي بالواقع 583،92يوماً. إن الفارق المتراكم بخلال 37600 يوماً يتجاوز نصف الهامش في التغيرات الطبيعية لمدة الدوران الاقتراني . وهذا الفرق لا يمكن ان يبقى طويلاً غير ملحوظ . وتصحيحه بسحب 5 أيام من مدة 37960 يوماً لم يكن ليلغي تماماً الفرق ، ولا كان ازال كل المطابقات التكهنية والطوقوسية . والمايا ، برفضهم يومئذٍ ربط الدورة الفينوسية الحقيقية بالروزنامة الطقوسية ، حرصوا على ان يجدوا لهذه الدورة علاقة دقيقة ودائمة بالروزنامة التكهنية البالغة 260 يوماً وذلك من اجل المحافظة على الأهمية الدينية ليوم 1 آهو ahau . والنتيجة التي حصلوا عليها عرضت في جدول تصحيحي يحتل الصفحات 46 الى 50 من كودكس درسد codex de Dresde .

والتصحيحات المشار اليها تتناول مجملاً من 240 دورة فينوسية (تقريبية) ، كل دورة مدتها 584 يوماً ، ومدتها الاجمالية ترد من 140160 الى 140140يوماً . من اجل هذا نسحب 8ايام في آخر الدورة 57 ثم 4ايام على التوالي من نهاية الدورات 118و 179و240 . وهكذا يكون هناك اسقاط قدره 8 ايام ، يؤخذ من مجموع 57 دورة ، وثلاثة اسقاطات من اربعة ايام يؤخذ كل منها من مجموع 61 دورة . والاسقاطات الاربعة المحققة تمثل في نظر الهنود الحمر طلب رد العلاقة ، كل مرة ، على يوم واحد هو واحد « آهو » . والمجموع المسحوب هو عشرين يوماً ، في حين كان يجب ان يكون 19,2 يوماً بحسب علم الفلك الحديث . وهذا الخطأ بسيط بالنسبة الى مجموع يقارب 384 سنة .

واشار « تيبل » الذي اكتشف هذا التصحيح البسيط انه ربما كان دقيقاً دقة بالغة لو ان الجدول قد مدد بحقبة اخيرة مدتها 61 دورة مع اسقاط جديد قدره 4 ايام . والمجموع المحذوف كان يبلغ

عندئذٍ 24 يوماً من اصل 301 دورة . ومجمل قدره 175784 يوماً ، يرد بالتالي الى 175760 يوماً وهـو يمثل خطأً بسيطاً مقداره سـاعتان من اصـل 481 سنة . ويـبن « ج.ي طمسون » ان الصفحة 25 من « كودكس درس » يحمل على التفكير ان المـاياويـين استعملوا فعلاً هـذا التصحيح الـذي مدتـه 24 يومـاً من اصل 301 دورة ، وان الحدث قد غطي ببساطة بخطأ في النقل وقع فيه الكاتب المحلي .

ولا يمكن الا ان ننحني امام هؤلاء الرجال الذين حصلوا على نتائـج بمثل هـذه الدقـة ، وهم يرتكزون على ملاحظات جرت ضمن ظروف صعبة .

لا شك ان هؤلاء الرجال كانت ترشدهم قبل كل شيء الاهتمامات الصوفية والتكهنية . ولكن الدين والتنجيم يفتحان في اغلب الأحيان الطريق الى الفلسفة والى العلم .

المراجع

Handbook of South American Indians, 6 vol., Smithsonian Institution (Bureau of American Ethnology, Bulletin 143), Washington, 1946-1950. — J. Verdoorn, éd., *Plants and plant Science in latin America*, Waltham, Mass., 1945. — R. Pardal, *Medicina aborigen americana*, Buenos Aires, 1937. — R. d'Harcourt, *La médecine dans l'ancien Pérou*, Paris, 1939. — M. Martinez, *Las plantas medicinales de México*, Mexico, 1944. — R. C. Gill, *A bibliography on curare*, New York, 1940. — L. L. Locke, *The ancient quipu or peruvian knot record*, New York, 1923. — E. Nordenskiöld, *The secret of the peruvian quipus*, Göteborg, 1925. — E. Nordenskiöld, *Calculations with years and months in the peruvian quipus*, Göteborg, 1925. — S. G. Morley, *An introduction to the study of the maya hieroglyphs*, Smithsonian Institution (Bureau of American Ethnology, Bulletin 57), Washington, 1915. — J. E. Teeple, *Maya astronomy*, Carnegie Institution (Contributions to American archaeology nº 2), Washington, 1931. — J. E. S. Thompson, *Maya arithmetic*, Carnegie Institution (Publication 528, Contribution 36), Washington, 1941 ; *Maya hieroglyphic writing. Introduction*, Carnegie Institution (Publication 589), Washington, 1950. — L. Satterthwaite, *Concepts and structures of maya calendrical arithmetics*, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1947. — E. Förstemann, *Die Maya-Handschrift der Königlichen Bibliothek zu Dresden ; herausgegeben von Prof. Dr.*, 2e éd., Leipzig, 1892.

الفصل الثاني
العلم العربي

المسائل والمصاعب في تاريخ العلم العربي : من المبكر جداً تقديم عرض للعلم العربي الذي يمكن ان يسيطر على مادة المستندات الغزيرة ثم التقدير الصحيح لصفة ومدى هذه الحركة الضخمة من الفضول الفكري ، والبحث . لقد تخصصت الدراسات الاجمالية حتى الآن وفي اغلب الاحيان الى درجة وضع لوائح بالاسماء والعناوين ، وذلك باستثمار العديد من الكتب التي يجب متعددو النشاطات الثقافية العرب تأليفها حول مختلف اسلاك العلماء ، مثل عيون الانباء في طبقات الاطباء وهو مرجع اعلامي عن فئات الاطباء ، « لابن ابي اصيبعة » أو تاريخ الحكماء « لابن القفطي » .

وقد استعملت ايضاً كاتالوغات مثل الفهرست « لابن النديم » ، أو كشف الظنون « للحاجي خليفة » وهكذا من الناحية التاريخية الخالصة لدينا مستندات حول المادة التي يجب درسها ، من اجل وصف ولادة ثم رسم تطور العلم العربي . ولكن عدا عن ان العديد من الكتب المذكورة في هذه المراجع فقد فقدت أو لم يعثر عليها حتى الآن أو لم تحدد ماهيتها ، فان عدداً كبيراً منها ، وغالب الأحيان اهمها ما تزال مخطوطة . واخيراً وحيث يوجد النص في المتناول فهو يتضمن صعوبات في اللغة وفي الفكر ويطرح مسائل تأثير وتأويل تجعل تقديره وتقويمه دقيقاً جداً .

ويمكن ايضاً محاولة معرفة الفكر والتأليف عند العلماء العرب باستعمال الترجمات العديدة التي حصلت في القرون الوسطى باللغة اللاتينية . ولكن عدا ان الترجمات هي في اغلب الأحيان مفككة واحياناً غير مفهومة بذاتها ، فهي تطرح مسألة امانتها . من ذلك مثلاً انه يوجد باللغة اللاتينية عدة مؤلفات علمية مسندة الى « ابن سينا » . ولكن يبدو ان بعض هذه المؤلفات ليست له كما اثبت ذلك ج . روسكا J.Ruska بالنسبة الى كتاب « دي آنيما » De Anima(في الاحياء) :

إن كتاب الأحياء ، هو الأغنى والأوسع والأكثر اصالة في الكتب التي تعزى اليه ، قد صدر في معظمه بعد مئة سنة من وفاته ، في اسبانيا ، وهو يحمل كل مميزات صدوره المتأخر . وهناك كتابات اخرى سيناوية هي ايضاً احدث تاريخاً ، ومؤلفوها هم خيميائيون لاتين ، استطاعوا بنوع من المهارة

ان يستفيدوا من الكتب التي استطاعوا الحصول عليها في زمنهم (ايزيس ، م 21 ، 1934 ص 51) .

وعلى المؤرخ عندئذٍ ان يقوم ببحوث خاصة ودقيقة بحيث لا يستطيع ان يتجاوز بالمعنى الصحيح ، مجال المونوغرافيا أي الدراسة احادية الموضوع .

ولا تنقصنا بهذا الشأن الكتب الأكثر عمومية . ولكن كل هذه المؤلفات المفيدة جداً بغنى اسانيدها ، هي بذات الوقت موغلة في مادة التاريخ ، ولا يمكنها ان ترتقي الى نظرة فلسفية نوعاً ما . والنتائج الأفضل في هذا النوع هي ما يمكن الحصول عليه عن طريق اظهار صورة كبيرة ، او بفصل نظرية عنها أو طريقة خاصة . وهذا الأسلوب هو ما استعمله كارا دي فو Carra de Vaux وماير هوف Meyrhof . فهو يتيح الحكم من خلال امثلة نموذجية . ولكنه غير كامل .

نشير الى ان الكتب التي يتكلم فيها المؤلفون العرب عن مواضيع علمية هي ابعد ما تكون دائماً عن الكتب العلمية . لقد كان الفكر العربي موسوعياً . ولهذا يمكن ان نجد معلومات مفيدة جداً ، وان كانت خاصةومعزولة لدى الجغرافيين والمسافرين وعلماء اللغة والفقهاء ومفسري القرآن ، ولدى كل متعددي النشاطات من كل نوع واليهم يضاف علماء الدين والفلاسفة .

وإذاً فكل تلخيص تركيبي صالح يعتبر هنا سابقاً لأوانه . والمسألة التي يتوجب طرحها هي ماهية التقدم التي اعطاه العرب للعلم ، وهل كان العرب مخترعون أو مكتشفون ام كانوا مجرد نقلة ؟ . وهذه المسألة لا يمكن حسمها في كل ضخامتها وابعادها . ولكن يبدو انه من الممكن تحديد شروط البحث العلمي في العالم الاسلامي وكذلك الفكر الذي دعم هذا البحث وهذا ما سوف نحاوله .

1 ـ شروط البحث العلمي

الشروط الدينية : من المعلوم ان كلمة علم عربي لا تعني العلم الاسلامي ، ولكن العلم الذي كتب باللغة العربية اساساً (اذ توجد بعض الكتابات في الفارسية) . ومع ذلك من المؤكد ان الاسلام لعب دوراً مهماً جداً في التفتح العلمي ، في القرون الوسطى العليا . اذ لم يكن الفاتحون نهمين فقط في تمثل الحضارة القديمة السائدة في البلدان التي فتحوها ، ولكنهم وجدوا في كتاباتهم المقدسة تحريضاً وحضاً على الدرس . فالقرآن يدعو المؤمنين في كثير من الأحيان الى مراقبة السماء والأرض للعثور فيهما على ادلة لصالح ايمانهم . وتراث النبي وسنته واحاديثه مملوءة بالأقوال التي تمتدح العلم : « اطلب العلم من المهد الى اللحد ، اطلب العلم ولو في الصين » . وايضاً : « الساعي بحثاً عن العلم يسعى الله معه الى طريق الجنة » . صحيح ان هذا العلم هو قبل كل شيء معرفة الشريعة . ولكن الشريعة في الاسلام ليست مفصولة عن العلم الدنيوي . من ذلك يوجد احاديث متعددة حول الطب والأدوية وشرعية استعمالها . فضلاً عن ذلك لم يتوان العلماء والفلاسفة عن التذرع بهذه النصوص حتى يؤسسوا عليها نشاطاتهم .

وبهذا المعنى كتب « ابن رشد » في كتابه « كتاب الحسم » : « ان الشريعة تحض على التأمل العقلاني في الكائنات والموجودات ، كما تحض على السعي الى معرفة هذه الكائنات بالعقل ، وهذا

ظاهر في اكثر من آية من القرآن » . وهذا الرأي هو رأي كل المسلمين الذين قبلوا العلم وسعوا اليه . ويجب ان نذكر فكرة تواتر كلمة البحث والطلب (من الفعل طلب) . لقد اعطيت الأرض للانسان لكي تُدْرَسَ بجهد دائم وثابت .

« والقرآن ليس كتاباً علمياً وان كان بعض الشراح ارادوا ان يروا فيه العلم كله . ولكنه شحذ ، في الكثير من تعاليمه ، الفكر العلمي المبني على الملاحظة الوضعية التي طبعت بطابعها فكر العديد من العلماء العرب المسلمين .

« نأخذ مثلاً الآية 63 من سورة الحج » ﴿ **الم تر ان الله انزل من السماء ماءً فتصبح الأرض مخضرّةً إن الله لطيف خبير** ﴾ . وهناك في بادىء الأمر طلب استعمال العينين ، وهو كثير الورود في القرآن . ولكن ما اكثر افادة هو استعمال الحرف «ف» هذا الحرف ليس حرف اضافة أو عطف : فاللغة العربية تراكم ولا تربط أو تقريباً لا تربط . ويفيد النحاة ان الحرف « ف »و« و »و« ثُمَّ » تدل على نوع من الترابط فيه علاقة وثيقة جداً بين جزئي الجملة . وينتج عن ذلك انه في الظاهرة التي يتوجب لحظها يبدو الله هو السبب الأول والسبب الحقيقي الوحيد ؛ فالماء ليس سبباً للاخضرار ؛ بل هناك مجرد علاقة وثيقة يتوجب رصدها بين المطر والنبات . وفي هذا اساس لفكرة القانون الوضعي الذي لا يحسب اي حساب للاسباب وللجواهر أو القوى الميتافيزيكية » .

والايمان باطلاقية قدرة الله ، نمت في الاسلام نظرية سببية آنية موضعية تلائم جداً البحث العلمي . ونجدها معروضة في كتاب الباقلاني Bäqilāni (ت 1013) . وضمن هذا الاهتمام في تأسيس مشيئة الله رفض هذا العالم الرباني المفاهيم اليونانية حول الجواهر أو الطبائع ونادى بعقيدة ذرية الأجسام والزمن (ان اي حادثين لا يمكن ان يدوما أو يتوجدا بذاتهما في زمنين محددين) . والقوانين لا ترتكز على استمرارية الجواهر الأزلية ، كما هو الحال عند افلاطون Platon ، بل على الارادة الخالصة والبسيطة التي هي مشيئة الله الذي خلقها ويحفظها ، والقوانين هي عادة أو سنة من الله . وتذكر هذه الكلمات ، بعد مالبرنش Malebranche بهيوم Hume .

فضلاً عن ذلك لقد اثر الاسلام ايضاً في المنطق بهذا المعنى ان حكم التلازم ، من النمط الأرسطي س S = ب P ، (ان هذه المقدمة تعود الى هذا الموضوع) ، مرفوض لدى كثير من الفقهاء وعلماء الدين .

فهم يرون ان الحكم هو الخبر المرسل من قبل المتكلم الى المخاطب في موضوع انسان او شيء جرى القرار سابقاً بالحديث عنه (المبتدأ) . والحكم يعبر اذاً عن احداث ووقائع . ويعطي القرآن على ذلك امثلة : « والأرض (مبتدأ) دحاها (خبر) ؛ والجبال (مبتدأ) ارساها (خبر) (سورة 79 ، 30 ، 32) . وبكلمة ان الاسلام قد شجع تطور الفكر الوضعي .

ولدى شارح مثل فخر الدين الرازي Fakhr al-din al Razi (القرن 12) ، عديدة هي الآيات القرآنية التي يؤدي شرحها الى مباحث علمية .

من ذلك ان النص المقدس يستعمل عدة مرات فعل سخَّرَ للدلالة على ان الله اخضع المخلوقات لخدمة الانسان . ﴿ الم تر إن الله سخَّرَ لكم الشمس والقمر ﴾ (سورة 79 ، 2 ؛ 69 ، 61 ؛ 31 ، 29 ؛ 35 ، 13 ؛ 39 ، 5 ؛ 14 ، 33) ﴿ وسخَّر لكم الليل والنهار ﴾ (سورة 14 ، 33 ؛ 16 ، 12) . ﴿ وسخَّر لكم ما في السماوات ﴾ (12,45;20,31) .

وبشأن هذه الآيات يعرض الرازي Razi بتفصيل النظريات الكواكبية في زمنه . وعندما كُتِبَ في القرآن بان الله سخَّر لنا الفلك الجارية في البحار (س 14 ، 32) ، يستخرج الشارح منها فكرة الصفات المخلوقة التي تتيح للاجسام ان تعوم فوق الماء :

فإذا اعترض معترض : ما هو معنى هذه الآية المذكورة : ﴿ وسخَّر لكم الفلك لتجري في البحر بامره ﴾ في حين ان بناء السفن يعود الى المهارة البشرية ؟ نقول : « . . . لو ان الله لم يخلق الأشجار من مادة صلبة يمكن بها صنع السفن ، ولو انه لم يخلق الحديد والمعدات الأخرى ، والماء بالصفة التي له وهي السيلان ، الذي بفضله يمكن للسفينة ان تتقدم حقاً ، ولو انه لم يخلق الرياح وحركتها القوية . . . لما امكن الانتفاع من السفن » .

نجد هنا فكرة مهمة عن العقلية الاسلامية : معرفة قوانين الكون ليس غاية نظرية بذاتها ؛ انها كلها موجهة نحو التطبيق المفيد . ان الجوهر الميتافيزيكي للقوانين قلَّما يهم : فليس من الضروري تقصي الارادة الإلهية التي خلقتها ، بل فقط ملاحظتها للاستفادة منها . ونجد هذه القيمة للتقنية المطبقة ، التي بفضلها غلَّب العرب ، حتى في علومهم النظرية الخالصة ، سيطرة وتفوق النشاط « العملياتي » على النشاط التأملي الفكري الذي كان المثال الأسمى عند اليوناني . بهذه الروحية قرأ الكثير من العلماء في الحقبة الاسلامية كتب اليونان .

إن الاسلام الذي نستند اليه يتوافق مع التأويل الاصولي ، السني للقرآن وبهذا المعنى اصاب د.ب ماكدونلد D.B.Macdonald حين كتب ان وجهة النظر الذرية تشكل « خلفية عقلانية » من الناحية القرآنية ، حول خلق العالم في الفضاء وفي الزمن (ايزيس 9 ، 1927 ص 328) . وهو عارض بهذا النظام فلسفة الحكماء المسلمين الأرسطيي الميول وكذلك الافلاطونية الحديثة . ان الفكرة الذرية ، لا ترتكز على « تدكس » مبهم بل على « ملك الملوك ، سيد الأسياد في الديانات السامية » (ص 337) ؛ وقد « عجز عن العثور على اثر لأي شيء من هذا النوع في الفكر اليوناني (ص 341) . ثم استنتج : « لكني لا استطيع الاعتقاد بان المفكرين المسلمين هم مخترعو هذه الفكرة » (ص 341) . ومع ذلك يبدو ان ذرانية المادة والزمن هي من منطق الوحي القرآني ، وانه لا مجال للبحث عن تأثيرات من ناحية الذرية الهندية كما فعل .

ومع ذلك فالعالم الاسلامي ، حيث نما العلم المدون باللغة العربية ، لم يكن تحت سيطرة الامبراطورية السنية وحدها .

فقد اتاحت حركة شعوبية Shu'ubiyya قومية للشعوب الايرانية ، تحت غطاء من الدعاية السياسية لصالح العلويين ، ذرية صهر الرسول ، تطعيم الاسلام بافكار دينية قديمة وفلسفية كان

الشرق الاسكندري وفارس مشبعين بها . وهكذا ولدت الفكرة الشيعية.. انها توفيقية معقدة من الكوسمولوجيات الغنوصية حيث اختلطت العناصر الافلاطونية الجديدة ، وعقائد الديانات ذات الأسرار ، بالرمزيات الصوفية ، والمعتقدات التنجيمية والسحرية . ولم يستطع الاسلام العربي ان ينتصر على هذا المناخ الكثيف من التصوفية الباطنية . ولم تنجُ الفلسفة من هذا بل انها في اغلب الأحيان اعارت كادراتها ومبادءها لعلم عجائبي اكثر مما هو وضعي ، علم جمع كل المجالات التقليدية الخفية . من ذلك ان المتصوف المصري « ذو النون » Dhü'l - Nün (ت 860) كان يعتبر من الخيميائيين . وجابر بن حيان Jabir b.Hayyän ، الذي مات ابوه من اجل نصرة العباسيين ، قد درس التصوف . وكان تلميذ الامام السادس (جعفر الصادق) وكان يعرف ليس فقط كبار مفكري وعلماء العالم اليوناني ، بل كان يعرف الكتب ذات المحتوى السري جداً مثل كتب ابولونيوس التياني Apollonius Tyane . وانه لواقع : ان الايرانيين قد لعبوا دوراً كبيراً جداً في تطور العلم العربي الاسلامي ، بفضل عبقريتهم الخاصة ، وايضاً بفضل عقلية خاصة يمكن ان نسميها رمزية ، وقد اعطت اتساعاً كبيراً جداً للتفسيرات عن طريق المقارنة بين الكائنات وبين مختلف المراتب الاونتولوجية (علم الكائن) لعالم انبثاقي فيضي . وقد وضح تماماً هنري كوربان H.corbin ماهية هذا العلم عندما كتب بشأن جابر Jäbir :

« لأن العلم « الكمي » عند جابر لم يكن ببساطة فصلاً من التاريخ البدائي للعلوم ، كما نفهم نحن اليوم بكلمة « علوم » . انه علم الميزان (Welt a nsehauung) . ان علم الميزان ينزع ليشمل كل معطيات المعرفة البشرية . انه لا ينطبق فقط على الممالك الثلاث في عالم « تحت القمر » ، بل ينطبق ايضاً على حركة الكواكب وعلى اقانيم العالم الروحاني . كما يقول « كتاب الخمسين » ، هناك موازين لوزن « الذكاء » ، وروح الكون ، والطبيعة والأشكال ، والكرات والكواكب ، والصفات الطبيعية الأربع : الحيوان والنبات ، والمعدن واشباهه ، « واخيراً ميزان الحروف » الذي هو اكملها جميعاً » (تاريخ الفلسفة الاسلامية القسم الاول ، ص 186) .

واذن بوجد ، عموماً تياران مختلفان منبثقان عن الاسلام ، عملا كلاهما احياناً منفصلين ، واحياناً ايضاً مجتمعين ، في روحية العلم العربي ، وفي مفاهيمه وفي طرقه . ومع ذلك لا مجال للتمييز والقول بعلمين ، اذ عدا عن علماء الدين الخلّص الذين يكفر بعضهم بعضاً بالطبع ، فان المفكرين المتكلمين بالعربية ، وبسبب فضولهم العلمي الموسوعي ، وبسبب حساسيتهم تجاه التيارات المتنوعة التي كانت تتشابك في الوسط حيث يعيشون ، قد تأثروا بالتيارين . والبعض ، من ذوي الشخصيات الأقل قوة ، راكم وجمع بينهما ، اما الآخرون الذين كانوا من اصحاب العبقرية الأقوى . مثل ابن سينا Avicenne مثلاً فقد حققوا تأليفاً اصيلاً .

الشروط البشرية : عند الكلام عن العلم العربي ، يقصد به العلم الذي نقل باللغة العربية بصورة اساسية ، وبصورة اعمق ايضاً ، الذي ارتبط بمشاكل لغوية طرحتها هذه اللغة . من الناحية العرقية ، كل الشعوب التي دخلت تحت السيطرة العربية ساهمت فيه . وكل الذين تأثروا بالاسلام ،

مـارسوتـأثيرهـم . من بـين هذه الشعـوب ، كان البعض صـاحب علوم متقدمـة : الهندوفـارس ، قدمـوا مساهمة مهمة . ولكن الشيء الأهم بكثير ، هو تراث اليـونان القـديمة والفكـر الهلنستي . لقد كـون الاسكندريون مجموعاً من العلوم احتفظ به البيزنطيون وشرحوه . وقد وجدت عدة ترجمـات سريـانية سهلت ، ولكنها ايضـاً طبعت بطابعها الترجمات العربية الاولى .

ثم انـه رغم الانفتاح الأوسـع ، ان العلم العربي ، ليس ، في اسـاسه ، الا استمـراراً للعلم اليوناني . ان العلماء الكبار مثال غاليان Galien وبطليموس Ptolémée ، اللذان ابرزا هذا العلم ، ظلوا معلمي العرب . واحتفظت المؤسسـات الجديـدة بنفس نظام التعليم المتبـع في المدرسـة الأم : شروحات موسوعات ، قواميس وكتب علمية هي هنا وهناك ادوات العمل المحترمة .

ذكر مايرهوف Meyerhof انهم في الاسكندرية كانوا يشتغلون على كتب غاليـان Galien ضمن ترتيب ما . كان غاليان Galien يريد من الطلاب بعد دراسة السكتي (de Sectis) ان يقرأوا اولاً كتباً من علم الفلك ثم كتب فيزيولوجيا (اوزوس بـارتيوم) usu partium ، ثم كتبـه حول التشخيص ووصف الدواء . وبعدها يباشرون معالجة المرضى ، وخاصة : (methodus medendi) . واضاف انه في ايام حنين بن اسحاق Hunayn b.Ishaq (القرن 9) وجدت في بغداد مدرسة علمية اسست على نمط مدرسة الاسكندرية (ايزيس Isis مجلد I ، 7 ، 1926 ص 685 - 724) .

واصبح نمط العالم الضليع في عدة علوم ، ان لم يكن بها كلها ، والمتمثل بامثال غاليان Galien' واكثر باراتوستين Eratosthène ، النمط العادى للعالم العـربي ، الفيلسوف ، والـرياضي والفلكي والكيميائي والطبيب والعـالم الطبيعي ، واحيـاناً المؤرخ والجغـرافي والقانـوني والشاعـر . هكذا كـان امثال ابن سينا Avicenne والبيروني Birüni وغيرهم .

لا شك ، انه لا يمكن اهمال تأثير الهند وفارس . لقد كان العلم الهندي بصـورة خاصـة ، قد درس تماماً . وترجمت كتب الهند المهمةولخصت أو اقتبست . ولكن النـظرة القائلة بـان العلم العربي ناتج عن خليط أو عن تلقيح وتخصيب للمعارف العلمية عند كل الأمم ، لا يثبت امام الفحص . ان هيكلية الفكر العلمي العربي هي يونانية تمـاماً . والعنـاصر التي يمكن ردهـا الى تأثيـرات اخرى هي مأخوذات مهمة نوعاً ما امتصت تماماً . لا شك ان اتساع ووحدة العالم الاسلامي ، نسبياً اتاحت قيام اتصالات واختلاطات لا يمكن إلا ان تساعد على تنمية العلم . ولكن من المبالـغ فيه القـول عن تمازج تركيبي بين عدة ثقافات .

يعترف صاعد الأندلسي Sa'id al - Andalusi في طبقات الأمم بـاسبقية الحضـارة الهنديـة . ويرى فيها « منجم الحكمة . ومنبع الحق (القانون) والسياسة » . وقـد عكف علماء الهند عـلى علم العدد وعلى قواعد الهندسة (الجيومتريا) وعلم الفلك ، وبوجه عام ، على الرياضيات . وتجاوزوا كل الشعوب في الطب ومعرفة الأدوية . ويشير صاعد Sàid (1213 - 1292) الى بعض الكتب الهندية ، في كل علم ، وصلت الى العرب . ورغم هذا المديح يذكر المؤلف رأياً يقول بان نبـوغ هذا الشعب وصفاته العقلية ، تأتي من تأثيرات كواكبية . وانه لحظٌ (hazz) سعيدٌ وانه لقدحٌ (qidh) بالنسبة اليه

استفاد منها . اي فرق في اللهجة عند الكلام عن اليونان : بعد مقدمة عن تاريخ الاسكندر ، يقول صاعد Sa'id : « يسمى لسان الهللينيين بالاغريقي . انه أوسع من كل الألسن وامتنها » . وتتمة الفصل تدخل في تفصيلات المفكرين اليونانيين الذين هم « الرجال الأعلى مقاماً ، والعلماء الأكثر احتراماً وقيمة ، قد اظهروا اهتماماً اصيلاً بمختلف انواع العلوم » . ويجب التوقف عند عبارة « اهتمام اصيل » (الاعتناء بالمعرفة) التي تدل أن المؤلف عرف التفرد في علم الاغريق ، وموضوعيته وتجرده .

هذه الملاحظات القليلة تبرز الفكرة بان اليونان قد لعبت دوراً لا مثيل له وان العلم العربي هو قبل كل شيء امتداد لعلم اليونان .

ولكن لما كان كل شعب له موهبته ، يجدر ان نذكر رأياً لأبي حيان التوحيدي Abu Hayyan al - Tawhidi (القرن 10) اورده على لسان كاتب فارسي كبير هو ابن المقفع Ibn al - Muqaffa ، مترجم كتاب كليلة ودمنة الى العربية (القرن 8) : يمتاز العرب عن بقية الأمم ، لأنهم ، بخلاف الأغريق ، والفرس او الهنود « لم يكن لهم احد قبلهم يتمرسون مثاله ، ولا كتاب يرشدهم . انهم سكان بلد فقير ، صحراوي ، قليل السكان . وكل واحد منهم يحتاج ، في عزلته ، الى تفكير شخصي ذاتي ، والى عقل ذاتي . وهم يعرفون ان وجودهم يأتي من نبات الأرض . ولذا اعطوا لكل نبتة علامة ، فردوها الى صنفها وحددوا الازمنة والحقب العائدة لها ، وعرفوا الفوائد التي يجنونها منها ، سواء كانت النبتة يابسة ام جافة . وما كان نافعاً لقطعانهم من الأغنام والجمال . ثم انهم راقبوا الفروقات بين الفصول وحددوها : ففصل الربيع ، وفصل مطلع الصيف ، ثم القيض واخيراً الفصل الشتوي . ثم علموا ان شرابهم يأتي من السماء ، وقد حددوا لهذا : « الانواء » (راجع ما يلي) . وعرفوا تغير الأوقات ، وحددوا مختلف المسارح طيلة السنة . وكانوا يحتاجون للتنقل فوق الأرض ، وجعلوا من نجوم السماء معالمهم ليهتدوا الى الجهات الرئيسية والى مختلف اقطار الأرض ، وبفضل النجوم ساروا في طريقهم عبر البلاد . وكذلك عرَّفوا لمصلحتهم ، القيم الأخلاقية » (كتاب الامتاع والمؤانسة ، الليلة السادسة) .

وهكذا كانت كل ثقافة العرب (نقصد البدو) العلمية حكمة عملية ، محددة ، مرتكزة على ضرورات الحياة ؛ وقد اكتسبت هذه الحكمة بفضل الملاحظة والتجربة . وهذه الثقافة العلمية ليس فيها شيء من النظري أو الكتبي . وسوف نرى ان العلماء المسلمين من الذين كتبوا بالعربية لم ينقطعوا عن هذا العلم التجريبي .

ويوجد ادب حفظ لنا هذا المجمل من المعارف الشعبية ، المستنبطة احياناً من عناصر اكثر علمية . وهذا الأدب يقوم على كتب « الأنواء »[1]

(1) يمكن ذكر روزنامة ابن البنا ibn al-Banna المراكشي (1256-1321)(ط . هـ . ب . ج . رينو ، باريس 1948 ، كتاب الانواع لابن قتيبة ibn Qutaiba (ط . حميد الله ـ پلات ، حيدر آباد ، 1956 ، وروزنامة قرطبة » ط . ش . پلات ، ليد ، 1961) .

كتب شارل پلّات Ch.(Pellat) بهـذا الموضـوع : « على العمـوم ميَّزَ العـرب القدامى 28نجـماً كانت تذهب ازواجاً ؛ وعندما كان اي نجم يغيب عند الفجر ، كـان مقابله يبـزغ بذات الـوقت . والنجم الذي يغيب يدل على بداية نوّ (ج انواء) يدوم الى مغيب النجم التـالي بعد 13 (واحيـاناً 14) يوماً فيها بعد . ولكن في هذه الحقبة من 13 يوماً ، لا يمتد النـوُّ بالذات إلاّ على عدة ايـام ، خلالهـا يفترض بحالة الجو ان تبقى بدون تغيير محسوس . وهكذا كان للعرب علم ارصاد جوي بدائي ، اليه تضاف روزنامة ، روزنامة الثريـا ـ لأن بزوغ نفس النجوم أو المجموعة النجومية يقسم ايضاً السنـة الشمسية الى 28 حقبة عليها كانوا يعتمدون لتقدير مسار الزمن . ذلك هو على ما يبدو النظام القديم المسمى الأنواء) (في روزنامة قرطبة ، ليد 1961 ، تقديم ص X نمرة 2) .

وبالنسبة الى كل شهر في السنة يدون المزاج : مثلاً برد ورطوبـة الخ . والانسجـام مع مـطلق طبيعة ، مثلاً مع طبيعة الماء أو الهواء أو النار . ونوعية الأطعمة والأشربة والأدوية التي يتوجب تناولها ؛ الرياح المسيطرة ومفاعيلها ؛ الأمطار ومدتها ؛ والأعمال الزراعية التي يجب القيام بها ؛ النبـاتات التي تزرع أو تقطف ، الأمور التي تتعلق بتربية المواشي ، وحياة الحيوانات عموماً . واخيراً تذكر تـواريخ بزوغ وافول النجوم ، محددة الانواء وكذلك مدة كل نوّ .

الوصول الى العلم وتنظيمه : ان نحن جمعنا الشروط الـدينية والبشـرية ، نفهم وضـع العلماء المسلمين والدفع الذي اعطوه للعلماء من كل الملل ومن كل الأعراق ، وذلك بتجنيدهم من اجل عمل مشترك باللغة العربية . ان العلم هو ، واقعاً ، واحدة من المؤسسات في الحاضـرة الاسلاميـة . ولا يشجع عليه محبو العلم ورعاته فقط ، بل ان خلفـاء عملوا على بعثـه وعلى نمـوه . ويجب ذكر خـالد Khalid « الأمير الفيلسوف ، الذي يعتبر عمله من قبيل الاسطورة ، ثم المنصور al-Mansür مؤسس بغداد ، والمأمون al-Mamun الذي ارسل المبعوثين بحثاً عن المخطوطات لترجمتها بنشـاط . هذا رغم انه قد حصلت معارضات باسم روحية دينية تعادي كل مجلوب اجنبي .

وبالفعل ، في الوقت الذي نمت فيه جهود الـترجمة وحيث انتشر حب العلم ، قـامت في الاسلام مدرسة دينيـة فقهية متشـددة بشكل خـاص . انها مدرسـة احمد بن حنبل Ahmad ibn (780- 855) Hanbal سميت الحنبلية . وكان فقهاؤها لا يؤمنون الا بعلم واحد هو علم القرآن والسنة .

في «اعلان الإيمان لابن بطة» Ibn Batta (ت 997) (طبع وترجمة هـ. لاووست Laoust، دمشق 1958) نقرأ ضد «المجددين»: وقد وصل بهم الحد إلى احتقار كتاب الله، وإلى موالاة اناس جهلة وضالين، في حين أن مولاهم اعطاهم العلم» (ص 7)، ونجد أيضاً هجوماً على «محاولة معرفةسر الكون» (ص 155).

وهناك حنبلي آخر ، برباهاري Barbahari كتب يقول : « لا تدرس كثير النجوم ، ان لم يكن لمساعدتك في تحديد ساعات الصلاة ، ولا تتعداها » (نفس المصدر ، ص 155 رقم 2) .

هذا الموقف غير المهادن حمل رينان Renan على القول بان العلم في بلاد الاسلام قد ازدهر رغماً

عن الاسلام ، وهذا ليس صحيحاً حتى لو نظرنا بمنظار المدارس المتشددة والمتعصبة . فهـذه المدارس ليست كل الاسلام ، ومهما يكن من امر لقد انتصر حب العلم . وعلى صعيد البحث كما على صعيد التعليم ، لقد ولد هذا الوضع الحاجة الى جرد المعرفة . وربما كان البعض من الذين انصرفوا الى هذا العمل ، وضع الكاتالوغات ، قد ظنوا ان العلم قد اكتمل وانه لم يبق الا تمثله . ولكن هذا الاستذكار أو التجميع للمعارف المكتسبة ، شكل تمهيداً ممتازاً للبحث المنهجي وللتقدم .

ان الحاجة الى الجرد والاحصاء فتحت المجال امام تصنيف العلوم تصنيفاً يدل بمفرده ، على تطور نوع من المفهوم العلمي . لا شك ان هذه التصنيفات لم تكن تجديداً . ولكن تحت تأثير افلاطون Platon وارسطو Aristote ، قسم الأقدمون العلوم ، بحسب مناهجها وبحسب الصفة الأساسية وبحسب درجة فهم موضوعها . عند العرب ، حتى عندما يرتدون الطابع اليوناني ، يبدو التصنيف ذا قيمة تمهيدية بارزة . انه قبل كل شيء احصاء وبرنامج .العلوم موجودة . ويجب وضعها في مكانها حتى لا ينتسى أي منها . والطريقة لا تستنتج « مسبقاً » من فهم الموضوع العلمي ؛ انها موصوفة في العمل العلمي الحقيقي . هذا الانقلاب مهم . انه في اساس تشكل وتكون روح تجريبية . انه بالمعرفة يمكن تعلم ما نعرفُ ، وان نرى الأساليب الواجب استعمالها والحقائق التي يمكن التوصل اليها . وفيما بعد ، انقلب انعدام التحليل التصوري ـ الذي علب بطابعه على تصنيفات العلوم عند العرب والذي حمل على احتقارها ـ الى مكسب ، من الناحية العلمية الخالصة . كان ارسطو Aristote قد قسم العلوم الى تأملية وإلى عملية ثم « شاعرية » وهذا التقسيم اعتمده ابن رشد Averroés ، ولكنه زال وتضاءل عموماً عند العرب الذين مالوا بقوة الى الجمع بين التأملي والشاعري . وقد بدا أن هذا الجمع كان حاسماً من اجل تقدم الفكر العلمي : ان المعرفة لم تعد تأملاً بل فعلاً .

تصنيف الفارابي Al - Farabi : في كتابه « احصاء العلماء » يقترح الفارابي al - Farabi تصنيف العلوم ضمن خمسة فروع : 1) اللغة وفقه اللغة ؛ 2) المنطق ؛ 3) العلوم الرياضية (الحساب الجيومتريا ، المناظر ، علم الفلك ، علم الجاذبية الأرضية ، الميكانيك ؛ 4) الفيزياء والميتافيزيا ؛ 5) العلوم السياسية والحقوقية وعلم الالهيات . ونرى ان العلم يشمل كل مناحي المعرفة . وغالبية العلوم المذكورة في الفرع 3) و 4) تتضمن قسماً نظرياً وقسماً تطبيقياً عملياً .

ولكن هذا التقسيم لا يبدو واضحاً حقاً إلاّ في مجال الرياضيات الخالصة ، التي تتضاعف فعلاً بالتقنيات التي تخضع لها : الحساب الخالص ، علم العدد والمحاسبة ؛ الجيومتريا الخالصة ، المساحة وغيرها من المهن التي تستعمل من اجل كيل ابعاد واحجام الاجسام . ولكن الفارابي al-Farabi يدخل في علم الجاذبية الأرضية ، موضوعين ربما كان احدهما اكثر تجريداً من الآخر ، دون ان يكون بالضرورة نظرياً اكثر . فهناك فعلاً ، وبالدرجة الأولى دراسة الأوزان كمعايير ثم هناك البحث عن « مبدأ الآلات التي تستطيع رفع الاثقال ، ونقلها من مكان إلى آخر » . والميكانيك بدوره ، يعرف بانه علم معالجة الاجسام الطبيعية ، المنسجمة مع العلاقات الرياضية القائمة ، ومن جهة اخرى بأنه فن استحداث هذه العلاقات بين هذه الاجسام . وهذا هو بالتالي التمييز بين الميكانيك العقلاني والميكانيك الفيزيائي .

وإذاً فهذا التصنيف يستخدم ، رغم بعده عن كل تقسيم تحليلي للعلوم ، لربط المعرفة التأملية والمهارة اليدوية في المهن . وفي العلوم ذات العلاقة بالموجودات والكائنات الطبيعية ، مثل الميكانيك ، فالمسافة بين « النظرية » والتطبيق توشك ان تزول ، ومفهوما العلم والفن (أو الصنعة) ينتهيان الى التزاوج ، رغم الفارق النظري بينهما .

تصنيف ابن سينا Avicenne : في كتابه « اقسام العلوم العقلية » يبدو اقرب الى المفاهيم القديمة . فهو يميز العلوم النظرية عن العلوم التطبيقية . وتهدف الأولى الى الوصول لقناعة اكيدة ، في المسائل التي لا يتعلق وجودها بالفعل البشري ؛ ان غايتها هي الحقيقة . والثانية تهدف الى صلاحية رأي يتعلق باغراض يستطيع الانسان الوصول اليها بعمله . أن هدفها هو الخير . اما كلمة « عملية » فتؤخذ تماماً كما في المعنى اليوناني وتُرد الى التصرف البشري . ان العلوم المنتجة في عقيدة ارسطو Aristote فغير معتبرة . اما العلوم النظرية فتوزع بين ثلاث مراتب : اسفلها هي علوم الطبيعة ، والوسطى هيّ مرتبة الرياضيات ، واعلاها تأتي الميتافيزياء . وهذا التراتب يتعلق بطبيعة الشيء :

« اما لأن حد ووجود الاشياء مرتبطان كلاهما بالمادة الجسدية ، وبالحركة . . . أو لأن وجودها مرتبط بالمادة وبالحركة ، ولكن من دون الحد (التعريف) . . . أو لأن وجودها وحدها (تعريفها) غير مرتبطين ، كليهما بالمادة وبالحركة » .

هنا يبدو التقسيم تحليلياً خالصاً ويتيح تقسيم هيكلية العلوم . ولكنه ليس الا مجرد واجهة اذ في الحال يظهر نظام آخر للتصنيف الى علوم اساسية وعلوم مشتقة أو فرعية . من ذلك انه من بين العلوم الطبيعية ، تدرس العلوم الأساسية المبادىء العامة للكائنات ، والمادة والشكل ، والعناصر المجردة ، وحركات التوالد والفساد ، والنمو والزوال ؛ ثم الاعراض التي تتدخل في العناصر قبل امتزاجها ، والنيازك والظاهرات الفضائية ، والهزات الأرضية ، والبحار والجبال ؛ ثم مختلف الممالك ، المنجمية ، والنباتية والحيوانية ؛ واخيراً الانسان ونفسه الخالدة . ويحيل ابن سينا Avicenne في كلٍ من هذه المجالات الدراسية الى كتبٍ لارسطو Aristote . اما العلوم المشتقة المتطابقة فهي الطب ، والتنجيم القضائي ، وعلم الفراسة ، وتفسير الأحلام ، وعلم التعاويذ والطلاسم ، والسحر والخيمياء . ومن بين العلوم الرياضية : الأساسية هي : الحساب ، والجيومتريا ، والفلك ، والموسيقى ؛ واما العلوم المتفرعة منها فهي علم الجمع والقسمة ، والجبر ، وهي تفرعات الحساب ؛ ثم الكيل والميكانيك ، وعلم الجاذبية ، والأوزان والموازين ، والمنظور ، وعلم المرايا وعلم التوازن في السوائل ، وهي تفرعات الجيومتريا .

اننا نكتشف اذن وراء واجهة جميلة على الطريقة اليونانية ، تعداداً بسيطاً للعلوم التي كانت موجودة يومئذ ، وبصورة خاصة اننا نقع على نفس العلاقة الضيقة بين النظري والانتاجي . وحدها الأسماء تختلف : فالعلوم المسماة اساسية وفرعية ليست إلا العلوم الخالصة والتطبيقية . ان تصنيف ابن سينا Avicenne يرد إذاً بيسر ، في مجمله الى تقسيم الفارابي al - Farabi .

هذا الميل او الاتجاه سوف تكون له عواقب خصبة جداً ، وهو منتشر لدى المفكرين العرب ، دون ان

يكون عمومياً بصورة كاملة . وهو موجود عند الغزالي Al - Ghazali . ولكن ابن رشد Averroès يحاربه . اذ يرى مثلاً ، انه خطأ في النهج وفي التصور ان يصنف الطب كفرع من الفيزياء . ويعارض بشدة بين علم الطبيعة والصناعة العملية التي هي الطب . والكل يعرف مكانة الطب في العلم العربي ، وهكذا نقتنع بكل ما في موقف ابن رشد Averroès من محافظة رجعية .

تصنيف اخوان الصفا : هناك تيار آخر يتمثل في تصنيف رسائل اخوان الصفا . انه يستلهم تصوفية فيثاغورية وافلاطونية حديثة . ان العلوم تقسم الى اربعة اصناف : 1) الرياضيات ؛ 2) علم الاجسام المادية ؛ 3) علم الأنفس العقلانية ؛4) علم الشرائع الآلهية . هذا الترتيب ديناميكي ويتوافق مع صعود النفس العارفة نحو الآلهي . ولا يوجد فيه الا نفع ضعيف ، بالنسبة الى تاريخ العلم ، لَوْ أنَّهُ لم يلفت الانتباه ، كما هو عند الفارابي al-Farabi انما بوضوح اكبر ايضاً ، الى المكانة المتبادلة بين الرياضيات والفيزياء . ان علوم الطبيعة ليست موضوعة في المستوى الأدنى وكأنها مشوبة بالمادة ومرتهنة لعالم المظاهر . إنها تأتي بعد الرياضيات التي تعتبر بالنسبة اليها كأساس او قاعدة وتمهيد . ويمكن ان نلحظ ذلك في هذه العبارة :

« إن رسالتنا الأولى تهتم بالعدد . وهدفها تعويد نفس الذين يدرسون الفلسفة . . . ويتأملون في الحقيقة ويفتشون عن اسباب كل الكائنات » .

وللأسف ، ان الشيء الخصب الذي يراه فكر حديث في مثل هذا التصنيف ، لم يمكن استغلاله من قبل الفكر العربي . ان تفصيله يقع في تعداد شبيه بالتعداد السابق ، مع تفتتٍ اكبر ايضاً . ويتوجب بشكل خاص ملاحظة مضمون الرياضيات . انها تشتمل على مسائل تتعلق بالمنهجية وبالمنطق . نذكر بشكل خاص دراسة النِسب التي تهدف الى التعمق في بنية الأجسام . ان الرياضيات تعتبر تماماً ، وبآنٍ واحد كمدخل وكأداة لخدمة العلوم الأخرى . ولكن هذه الأفكار المفيدة قصيرة النَفَس .

تدل هذه الأمثلة بان تصنيف العلوم عند العرب ، ان لم يرتد المظهر الترتيبي المنطقي المتوقع والمأمول منهُ فهو لا يقصر عن الكشف ، باهتمام موسوعي احصائي ، عن فكر عملي واقعي ، ينذر بفكرة علم عملياتي . ان النظام الفيثاغوري عند اخوان الصفا ، يقدم تصوراً مهماً للرياضيات ، دون ان يجعل منها بالفعل اداة تقدم : وكان لا بدَّ من تطور « العمليات » الجبرية وان تحل محل تأمل « الجواهر » العددية والجيومترية ، حتى يحمل مثل هذا التصور ثماره .

II ـ روح العلم العربي

العلم والفلسفة : قبل كل شيء ، من المؤكد ان العلم يبقى مرتبطاً بالفلسفة . ان نظام ارسطو Aristote ، المعدل نوعاً ما بعناصر افلاطونية وافلاطونية حديثة ، يقدم الخطوط الكبرى في هيكلية الكون والمفاهيم الأساسية التي اليها يرد تفسير الظاهرات . الكثير من العلماء العرب ، امثال الكندي al - Kindi وابن سينا Avicenne هم من الفلاسفة . والآخرون ، وان لم يتصدوا للفلسفة ، فانهم يعرفونها ويستفيدون منها .

ولكن كما هو الحال عند غاليان Galien الذي كان معلمهم الأكبر ، نشعر لدى العلماء العرب ، بان الروح العلمية تعمل ، من داخل ، في المفاهيم الفلسفية . وهذا التناقض يستحق الابراز حقاً ؛ وهو انه بمقدار قلة اصالة انتاجهم : ذلك ان الأساس الجوهري لبحوثهم كان كتبياً ، فقد توصلوا الى توسيع ، بل الى تمزيق الاطار الفلسفي الذي كان يغطي العلم . ولا شيء يفرض التعديل العنيف للمفاهيم مثل الحاجة الى التوفيق بين النصوص .

الفارابي Al - Farabi : وينكشف مؤشر دال على هذه التحولات في الكتاب الذي سبق ذكره عن الفارابي al - Farabi . في الفصل المتعلق بعلوم الطبيعة يميز بين الأجسام الطبيعية والأجسام الاصطناعية مثل الزجاج والأواني المصنوعة منه . والخلاصة يجب التعرف على الأجسام الطبيعية بالمقارنة مع الأجسام الاصطناعية ، إذ في الأولى لا تبرز التفاعليات المادية والبنيات بشكل مرئي .

حتى هذا الحد لا يتم الخروج من الاصطناعية التي كثيراً ما اخذت على ارسطو Aristote . ولكن الفارابي al - Farabi سرعان ما ينظر الى حالات وسيطة بين الطبيعة والفن . وهذان مثلان على ذلك .

« توجد ايضاً اجسام عدة اصطناعية ليست ذات بنيات محسوسة ؛ من ذلك الخمر ، انه جسم أوجدته الصناعة ، إلا ان القوة التي تجعله يتخمر ليست محسوسة ؛ ووجودها غير معروف الا من خلال مفعولها ، وهذه القوة هي الصورة وهي الصيغة (نقول البنية) في الخمر . انها تلعب بالنسبة الى الخمر دور القاطع بالنسبة الى السيف ، إذ من خلال هذه القوة تفعل الخمر فعلها » .

« من ذلك ان الأدوية امثال الترياق وغيرها ، والتي هي مركبات صنعة الطب ، لا تؤثر في الجسم الا من خلال قوى يجعلها التركيب فيها . وهذه القوى ليست محسوسة . ان الحواس لا ترى إلا الآثار الناتجة عنها . واذن فكل دواء لا يصبح دواء الا بشيئين : الاخلاط التي تكونه والقوة التي بها يحدث اثره . وتشكل الخلائط مادته ، اما قوة فعله فتشكل صورته » .

هذه الفقرات مهمة للغاية . نذكر اولاً ، انه اذا كان الخليط الذي يستمد قوته من تركيبه ، يسمى مادة ، والصيغة (اي الشكل) هي بالضبط هذه القوة ، فيجب الاستنتاج بان الشكل يأتي من المادة ، وهي ليست الا نوعاً من تنظيم المادة ، مع خصائص جديدة تنتج عن هذا التنظيم . وقد شرع ارسطو Aristote في انزال الصيغ المحسوسة من السماء الى الأرض . وانتهت الحركة هنا : ان الادراكية العلمية تتحقق بدراسة الخلائط المادية . نلاحظ بعدُ الأهمية المعطاة للعمل ، وللخصائص الفعالة ، في تعريف الصيغة، وكذلك نلاحظ الرجوع العجيب الى هذه العمليات التي يساعد فيها الانسان الطبيعة .

إن كلمة « قوة » مكرسة في الفلسفة للتعبير عن القدرة الارسطية ، انها قدرة سلبية[1] . اما

(1) لقد سبق ان مال غاليان Galien بمعنى كلمة « قدرة » الى معنى « القوة » . وبتأثير جان فيلوبون Jean Philopon نجد عند يحيى بن عدي Yahya ibn Adi ، وعند ابن سينا Ibn sina وابي البركات البغدادي Aby'l - Baraqat al - Baghdadi مراجعة لميزياء ارسطو Aristote .

الفارابي AL - Farabi فيستعملها هنا بمعنى القدرة الناشطة الفاعلة . ذلك انه في الأجسام التي هي ، كما الثوب ، حصيلة كاملة من منتجات الفن أو الصنعة ، تكون قدرة المادة قدرة خالصة : لا شيء يوجب على الصوف ان يتحول الى ثوب والحجر الى تمثال . ولكن ما هو مادة خالصة بالنسبه الى الفن ، هو بالنسبة الى الطبيعة شكل .

« وانه تطابقاً مع هذه الأمثلة (الخمر ، والأدوية المركبة) يجب فهم الصيغة والمادة في الأجسام الطبيعية . حتى ولو لم تكن مدركة بالحواس ، فهي تلعب دور هذه المواد وهذه الأشكال غير المدركة في الأجسام المصطنعة » .

ان القوة التي تحمل الشجرة على البزوغ غير معروفة منا ، لأننا لا نتدخل في النمو . ولكن نفهمها بالمقارنة مع القوة التي تخمر الخمر ، التي هي بدورها خفية عنّا بذاتها ، ولكننا نستطيع اكتشافها بعمليتنا . ان المقارنة الدقيقة تقع اذن بين الأجسام الطبيعية ، والأجسام التي يستطيع الانسان ان يصنعها ، لا بواسطة قواه وحدها ، بل بمساعدة الطبيعة . في هذا الاتجاه نصل الى علم يفهم موضوعه بالنسبة الى عمليات تحدد بانها تدخل الانسان في الطبيعة ، وبكلمة انها علم المختبر .

الرازي Razi : نجد عند ابي بكر ، محمد بن زكريا الرازي Abu Bakr Muhammad ibn Zakarya al-Razi ، الرازس Rhazès عند اللاتينيين ، انتقاداً لفكرة الطبيعة ، يقدم شهادة اخرى على تعديل الفكر القديم . سنداً لارسطو Aristote يعتبر الـ Fusis هو مبدأ الحركة في الكائنات غير الحية . فكل الأفعال والخصائص في الأجسام الطبيعية ، بالعكس من الأعمال البشرية يمكن ان ترد الى طبائع . ومن المعلوم الى اي نمط من التفسير الميتافيزكي ، يجب ان يؤدي مثل هذا المفهوم المطبق على العلوم . يهاجم الرازي AL - Razi اتباع هذا المذهب : « ان قالوا ان الغائية التي نجدها في الأجسام المركبة وفي الحيوان ، دون القدرة على تصورها ولا على معرفة شيء عنها ، تدل بهذا بانها من صنع الطبيعة ، فليجابوا : لماذا تنكرون ان تكون من صنع الخالق ، في حين تسندون الى الطبيعة العديد من صفات الخالق ؟ » (اوبرا فيلوزوفيكا ، ط . ب . كروس ، I ، ص 120) .

« اننا نلاحظ انكم تصفون الطبيعة بذات نعوت الحي القادر على الاختيار ، الحكيم العاقل ، لأنكم تقولون انها لا تفعل شيئاً الا عن حكمة ومناسبة ، وانها تهدف الى غاية ، وانها تفعل شيئاً من اجل شيء آخر ، كما تخلق العين في النطفة لكي ترى . . . وانها تضع كل شيءٍ في مكانه ، وانها تنظمه كما يجب ان يكون ، وان تكون الجنين في الرحم وانها توجه نموه باقصى ما يمكن من الرعاية حتى يكتمل ؛ وفضلاً عن ذلك انها تحكم الانسان ، وتعطيه الصحة وتبعد عنه الأمراض ، الى درجة ان هبوقراط Hippocrate قال بان الطبيعات هي اطباء أوجاعنا . ورغم كل شيء تقولون انها غير حية وبدون حياة . . . وغير فادرة على الاختيار ، وبدون معرفة وفي هذا تناقض اكيد ، وبطلان ظاهر » . (نفس المصدر ص 118) .

هذه الاحتجاجات لا تعني ان الرازي AL - Razi هو من انصار الغائية الخارجية التي تنكر العلم . ان ما ينتقده ، في مفهوم الطبيعة ليس هو في الأساس إلا الاستعمال الآلي الأعمى لهذه

الطبيعة ، لأنها لا تقدم اي عنصر معقول للفهم ، ولا أي سبيل لتحليل الظاهرات . وكتب ايضاً ، انما ضد غاليان Galien هذه المرة :

« انك تقول ان الطبيعة تتحكم بالحيوان . . . الصحيح هو العكس . ان الحي هو الذي يتحكم بالطبيعة ، لأنه اذا اصابته الحرارة في المرحلة الاولى ، فهو يأخذ من بين الادوية ما يجده مناسباً ، في المرحلة الثانية » (نفس المصدر ، ص 120) .

هذه الاشارة الى الطب تدل تماماً ان النقاش يقع بآنٍ واحدٍ على صعيد العلم كما يقع على صعيد الميتافيزيك . وهناك ترتيب عقلاني في الكون ، ولأنه معقول ، فان الانسان يستطيع ادراكه وتوجيهه لكي يحقق غاياته ، كما يفعل الله بذاته ان علم الطبيعة والفن البشري يجتمعان هنا . وفي هجوم ضد الاسكندر الافروديسي Alexandre d'Aphrodisias ، تظهر فكرة الفن :

« اما ما يزعمه الاسكندر Alexandre من ان عمليات الطبيعة هي اعلى عمليات الفن ، فيجاب عليه بالتساؤل كيف يمكن ان تكون افعال مدهشة وسامية من صنع واقع ميت وعاجز » ؟ .

لا يوجد ابداً مجالان متنافران ومتفارقان الفن والطبيعة بل مجال واحد ؛ واذا كان الفن البشري يتغذى من الطبيعة ، كما هو الحال في الخيمياء وفي الطب ، وهما علمان اهتم بهما الرازي Razi بشكل خاص ، افليس ذلك الا لأنه قد وجد في الطبيعة فن يكتشفه التدخل البشري ليفيد منه ؟

كل هذه الملاحظات تدل على تخمر عقلي ، هو بدون أي شك ، مساعد على نشوء فكر علمي مستقل . ونجد ايضاً عند ابن سينا Avicenne انحرافاً بالأرسطية نحو اسلوب تجريبي أوضح واكثر تصميماً .

مسألة الترجمات : قام قسم مهم من النشاط العلمي عند العرب على الترجمات . فقد ترجموا كتباً هندية وخاصة يونانية . فاقليدس Euclide ، وبطليموس Ptolémée وغاليان Galien هي الأسماء العظيمة التي يذكرونها باستمرار . فقد جمعوا ونقلوا الى العربية كل العلم اليوناني ، بل اننا نعرف عن طريقهم نصوصاً ضاع اصلها اليوناني .

هذا الرجوع الدائم الى المراجع القديمة السيدة ، وهذا السعي الدؤوب وراء المخطوطات ، كما لو ان كل علم الكون موجود فيها جعلت الشك يحوم حول اصالة العلم العربي ، في بادىء الأمر .

والواقع ان ما اضيف الى هذا الارث الضخم ، لا يشكل ، بالمقارنة ، الا اغناءً هزيلاً ، هذا اذا وقفنا عند المنجزات المادية . ولكن تقدم العلوم ، فيما يتعلق بمضمون المعارف . مرتبط بتقدم الفكر العلمي ، وحول هذه النقطة يعتبر العرب الرواد بدون منازع .

الكندي AL - Kindi : لم تكن الترجمة بالنسبة اليهم العمل العبودي ، كما هو شائع عموماً . وقبل ان ندرس المسألة التي تطرحها الترجمة ، من الزاوية العلمية ، نذكر شهادة واحد من اوائل عظماء المفكرين في العالم الاسلامي ، وهو الكندي al - Kindi « فيلسوف العرب » ، والذي كان ايضاً عالماً اصيلاً . في رسالتين له : « رسائل الكندي الفلسفية » يدرس تكون الجليد والبَرد في الطبقات العليا من الفضاء . ان الاقسام اللزجة من الغيوم ، المتكونة من بخار الماء تجمد بسبب قوة الانحصار من

السطح الخارجي لهذا البخار ، وتحت تأثير القوة الضاغطة بفعل برد الهواء المجاور . هذا الشرح مأخوذ من ارسطو Aristote . ولكن سرعان يطرح السؤال نفسه ، كان ارسطو Aristote قد أثاره ، انما دون ان يصوغه بمثل هذا الوضوح :

« لماذا يتجمد البخار في الفضاء ، ولماذا يبرد الماء المرتفع في الهواء ، في حين ان طبيعة الهواء مكونة من الحرارة والرطوبة ، كما وان الهواء مسخن بحركة الكرة ؟ . . . » (II ، ص 90) .

هذه الأسئلة رغم صغرها وبساطتها ، عند من يعرف علم الكائنات الطبيعية ،ورغم ان حلها قريب جداً ، تبدو بعيدة عن اولئك الذين لا يتبعون سبيل العلوم الطبيعية ولا يعرفون مبادئها . ولهذا فهم يعتبرونها مثيرة للمصاعب وللضيق الكبير ، بحكم انها تناقضات يصعب توضيحها . فهم يقولون بهذا الشأن : ماذا ؟ هل حرارة الأرض سببها حركة الكرة ، وما هو اقرب من هذه الحركة هو ابرد مما هو اكثر بعداً عنها ؟ ان في هذا لتناقض واستحالة » . (II ، ص 91) .

من ذلك ان قراءة الأقدمين ، باليونانية أو العربية ، عندما لا تبحث في ابعد من النص ، تضايق الفكر غالباً ، ولا تغني عن اللجوء الى دراسة الطبيعة دراسة مباشرة . بل هي تدعو اليها ، لرفع التناقضات التي تظهر فيها . ان المعرفة الكتبية غير كافية ، بل هي مؤذية ومفسدة ؛ « يجب متابعة طريق العلوم » ان اردنا الفهم .

« إن الشيء المجهولة مبادئه ، واسبابه ودوافعه ، يجب اليأس من ادراك حقيقته العلمية . وربما لا يوجد جاهل بهذه النقطة ، اكبر من ذاك الذي يكوِّن ملاحظاته نقلاً عن كتب علماء العصور القديمة ، خاصة في هذه المواد (علوم الطبيعة) والذي يرغب من وراء هذا الحصول على الحقيقة التي يبغيها حول هذه الأسئلة ، دون ان يمر بالعلوم التي تسبقها في الترتيب . . . » (II. ص91).

وهكذا لا يكون تمثل العلم القديم ممكناً الا اذا كانت المبادىء قد اعيد التفكير فيها ، والمعارف المختلفة قد نظمت بعضها بالنسبة الى البعض ككل متماسك . ولا يجب الاكتفاء بالحرف . يجب فهم النص وتقديره وهذا العمل يقع بصورة اساسيّة على الترجمة .

والتفسير الذي قدمه الكندي **Kindi** عن الصعوبة التي اثارها ، يفهم كيف استطاع العرب ، مع احتفاظهم بمعجمية مرتبطة بنمط قديم من التفهيم ، وعن طريق الشرح ، ان يعطوا للنص قيمة تفهيمية جديدة . النار وحدها ساخنة بصورة مطلقة . اما الهواء فحار فقط بالنسبة الى الماء ، كما ان الماء ليس بارداً باطلاق ، بل بالنسبة الى الهواء .

« تصبح الأرض واجزاؤها حارة (نارية) بسبب الحركة الدائرية (للكرة) بحيث تصبح اكثر سخونة من الهواء ، وان الهواء بالنسبة اليها يصبح اكثر برودة . وهذا ما يحدث بالنسبة الى الحواس : عندما نأخذ ماءً قليل السخونة ولكنه اكثر سخونة من سخونة جسدنا ، ونصبه على احد اعضائنا في نقطة باردة . فاننا نحسه ساخناً الى حدٍ ما . ولكن ان دخلنا في حمام شديد الحرارة ، ثم صببنا من هذا الماء على جسدنا فاننا نحسه بارداً » (II ، ص 97) .

نستفيد من هذا المثل المرونة التي اصابت مفهوم الصفات الأولية ، التي لعبت دوراً كبيراً في الفيزياء والكيمياء والطب عند العرب كما عند اليونانيين . وكان الطريق مفتوحاً امام التكميم ، وتراجعت الصفة المطلقة ، الميتافيزيكية ، لهذه المفاهيم : البرد والحر والجفاف والرطوبة ، امام اعتبارات ، وان لم تتوصل الى الغائها ، فقد لينتها لتتلاءم مع مقتضيات الوقائع .

لا شك ان هذه المقاطع عن الكندي Kindi ليست ترجمات رغم انها تحيل الى نصوص دقيقة للغاية . ولكن المترجمين ، عندما حاولوا ايجاد معادلات عربية للمعجمية اليونانية ، اضطروا غالباً ، الى تمرير افكار جديدة تحت غطاء كلامي قديم . وهذا الاستحداث كانت تفرضه عملية الترجمة .

المسألة اللغوية والصناعية المعجمية (لكسيكوغرافيا) : عند نقل نص علمي من لغة جرى التفكير فيه ، بها إلى لغة اخرى تساويها في التجهيز ، قد تحدث مصاعب نحوية وصرفية منْ دون المصاعب التقنية أو المفهومية . وذلك لم يكن شأن اللغة العربية في مواجهة اليونانية : إذ توجب جزئياً خلق معجمية ، ثم جزئياً اعادة تقويم مجموع الكلمات المستعملة تبعاً لمقتضيات العلم . صحيح انه كان هناك في الغالب وسيط من السريانية ، وهذه اللغة السامية كان بامكانها تعبيد الطريق امام العربية . وبصورة تدريجية تكونت لغة علمية عربية . ولكن هذا العمل لم يكن فيلولوجياً خالصاً . فقد اقترن في اغلب الأحيان ببحثين يساعدان جداً على نمو الفكر العلمي : تحديد ماهية المفاهيم تم تمحيصها .

ان اللغة العربية غنية غنىً مسرفاً . ان عدد وتنوع المرادفات يقدم تلوينات دقيقة محددة جداً كان لها في بادىء الأمر قيمة شعرية اكثر مما هي علمية .

من ذلك ان ابا زيد الانصاري Abu Zayd aL - Ansarii في كتابه « كتاب المطر » عدد كل انواع الأمطار ، واعطى تفصيلات وصفية هي نتيجة ملاحظات دقيقة ، وذكر اشعاراً قالها شعراء تدليلاً واثباتاً .

وكذلك ابن دريد الأزدي Ibn Durayd aL - Azdi (القرن 9) في كتابه « وصف المطر والسحاب » قدم معلومات مفيدة حول الأسماء التي كان العرب في الجاهلية قبل الاسلام ، الرواد بحثاً عن (المرعى والمقام).يطلقونها على الغيوم سنداً لاشكالها والوانها . فهناك السحابة ذات القسم الأسفل السميك الكثيف مع لون اسود غامق جداً ميال الى الحمرة (الغمام الجُون) أو ذات الوسط المكون في نفثات ملتفة (ارهاء) الشديدة التدوير ، وذات القسم الاعلى الابيض الصاعدة عالياً في السماء (الباسقة) . وبموجب حديث عن الرسول انه اعلن عن مطر يحيي الربيع (حيا للربيع) ينعش الأرض ، وينبت العشب . وتشبه هذه الغيمة كتلة من اللحم الطري في حالة الانحلال (لحم الضأن) . قسم يتماسك وقسم يتمزق . وهناك السحابة السوداء (احماوما) ، التي يمزقها البرق ، الشبيهة « بالغشاء الثاني لناقة تلد » (حيولاء) ـ انها جلد مملوء بالماء ـ تتحرك ببطء : ومعها لا يخشى من مطر مباشر وآني . وهناك الغمامة التي تسد الأفق « السد = الصد) ؛ وتلك التي تتمطى فوق الأفق (العارض) ؛ وهناك الغمام المتراكم كالتلال (الركام) ؛ وهناك الفوارق وهي غيوم صغيرة تنفصل

عن الكتلة الغمامية كما تنفصل ناقة لكي تلد ؛ والهيدب ، المعلق فوق الأرض ، مرتبط كالشرابة بعجز غمامة كبيرة . ونفس الدقة في الملاحظة لوصف البروق : فهناك التي تلمع ضعيفة كما لو كانت مخبأة داخل غمامة ، انها « الخفو » ؛ وتلك التي تلمع وتضيء السماء كلها ، « الوميض » ، واخيراً تلك التي تشق الغمام ، وتمتد عبر السماء وتسمى « العقيقة » . وهكذا تنقسم الأمطار : القتقت ، وهي الأخف ثم الرذاذ أو الطش والبغاش (البغش) ؛ وهي امطار ناعمة مؤلفة من حبيبات تتساقط متسارعة نوعاً ' ؛ ثم تأتي الأمطار الغزيرة : الديمة التي تدوم عدة ايام بدون انقطاع ؛ ثم الوابل ، وهي سيل غزير ، تضرب نقاطها الأرض بقوة . وهذا نموذج صغير من اسماء مختلف الأمطار . فضلاً عن ذلك ان هذه الأسماء كثيرة العدد ، حتى ان علماء اللغة ليسوا دائماً على وفاق بشأن معانيها الصحيحة . . وتعطي « روزنامة قرطبة » اسماء الأمطار بالنسبة الى الفصول التي تهطل فيها : الصيف : في بداية الربيع (آذار ـ نيسان) ؛ الدفئي أو دثائي ، في آخر الربيع (ايار حزيران) ؛ الحميم ، أو الرمضي أو الشمسي ، في الصيف (حزيران ـ ايلول) ؛ الوسمي في الخريف (ايلول ـ تشرين الثاني) ، الربيع ، في الشتاء (تشرين الثاني ـ اذار) ، وايضاً اثناء بقية الفصول عندما تنبت العشب .

ونقدم مثلاً آخر مستمداً من « فقه اللغة » للثعالبي (961 - 1038) بالنسبة الى شجرة النخيل . عندما تنبت على ضفاف الماء ، فانها تسمى الكارعة ؛ والنخلة المبكرة التي تعطي البلح ، على صغرها تسمى مهتجنة ، والمهجنة هي البلحة الانثى المخصبة لأول مرة من لقاح البلح الذكر . واذا اعطت ثمارها مرة كل سنتين فهي الصنهاء ؛ واذا كانت رطبها ، عندما تأخذ في النضج (البُسر) تقع وهي ما تزال خضراء فهي الخضيرة . واذا نُسِّلَ اسفلُ جذعها وتعرت قاعدة سعفها (كراب) من القشر فهي صنبور (بلحة عجوز قلَّما تحمل التمر) ؛ وان هي انحنت بحيث توجب دعمها فهي « رجبية » . وان هي نبتت معزولة عن بقية النخيل فهي « عوانة » . وعندما تكون النخلة بشكل فسيلة فهي فسيلة أو ودِيّة . وعندما يكون لها جذع ، وتكون قد انهت نموها واخذت تحمل الثمار فهي جبارة ، وعندما تكون عالية جداً فهي رقلة أو عيدان .

وقد تميز الأصمعي AL - Asma'i (740 - 828) وهو فيلسوف عربي بهذه البحوث اللغوية . كتب وصفاً للحمار ، والثور والابل ، والكلب والزرافة ، والأسد ، والذئب والثعلب والأرنب . وخصص كتاباً للخيول ، وآخر للضأن ، وثالثاً للجمال . وكل هذه النصوص ، تدخل بحق ، في فقه اللغة (فيلولوجيا) وليس في مجال التاريخ الطبيعي . ولكنها تعبر من خلال المعاني الدقيقة للكلمات ، عن الملاحظات التي وضعها قدماء العرب لغايات انتفاعهم . وهي تدل على ان لغتهم تقدم مادة لفظية بهدف خدمة الأهداف العلمية .

وقد احصى علماء اللغة كلماتها كما يحصي العلماء المعرفة . وهذان المشروعان متوازيان . وسواء تعلق الأمر بالتربة المعدنية (الركاز) أو بالنبات أو بالحيوان أو باجزاء الأجسام الحية . وهذه الكاتوالوغات من الكلمات تصبح انواعاً من الكتب التصنيفية . لا شك ان هذا التصنيف لا يتوافق تماماً مع ما يمكن ان نتوقع من منهجية علمية ، الا انه لا يبعد عن الطريق ، ويقدم معدات مفيدة ولا شك .

الترجمة والتثبت : طرحت الترجمة مسائل تتعلق بالمطابقة . ويذكر مثل التفتح عند ديوسكوريد ، وهو تعبير يدل التزهر المعدني ، وقد شبهه ابن البيطار Ibn al-Baytar بالتوتيا عند الخيميائيين ، وهو اوكسيد الزنك . وفي مكان آخر تعلق الامر بالنباتات وبالحيوانات التي يصعب تحديدها ، وكان على المترجمين والشارحين ان يقوموا ببحوث في المصطلحات وعلى الطبيعة . وهذا ما حصل بشأن ترجمة « المادة الطبية » لديسكوريد . وقد اهتم ماكس مايرهوف Max Mayerhof بشكل خاص بهذه القضية . ويخبرنا الطبيب الاسباني ابن جلجل Ibn Juljul ان أول مترجم لهذا الكتاب اسطفان بن باسيل Istifan ibn Basil ، نقله رأساً من اليونانية الى العربية . « وقد احسن الترجمة الى العربية للاسماء اليونانية التي كان يعرف مقابلها العربي . ولكنه بالمقابل « ترك باللغة اليونانية الكلمات التي لم يكن يعرف مقابلها العربي » . وصحح حنين بن اسحاق Hunayn ibn Ishaq هذا العمل . وفيما بعد قدم امبراطور بيزنطة الى عبد الرحمان abd al-Rahman الثالث ، خليفة قرطبة ، مخطوطاً يونانياً مزيناً بالصور لكتاب المواد الطبية » (materia medica) .

كتب مايرهوف Meyerhof : « وانكب الأطباء والمتعددو اللغات على العمل ، للتثبت من الكلمات النباتية وغيرها التي لم تترجم الى العربية من قبل الاطباء المترجمين في بغداد . وانضم اليهم ايضاً العديد من الأطباء والمعشبين ـ من المور ـ الأسبان ونجحوا في تعريف وتحديد غالبية الأدوية التي اشار اليها ديوسكوريد Dioscoride . واكمل ابن جلجل Ibn Juljul بنفسه عملهم . . . » (الشرح . . . مدخل ص 7) .

وبنفس المناسبة ، اغنيت هذه المادة الطبية بشكل فريد بنباتات ومستحضرات من فارس والهند وكذلك من اسبانيا ، وكتب الجغرافي الكبير الادريسي al - Idrisi انه جعل من كتاب ديوسكوريد Dioscoride قرآنه وانه عكف عليه بحماس ، حتى حفظ عن ظهر قلب مضمونه العلمي ، بعد ان تثبت من كل ما اغفله ولحظ ما استثناه . . . » (م . مايرهوف) M.Meyerhof .

وفي العلوم المحضة ، يُلاحظ ايضاً ، ان العلماء العرب ، رغم اتباعهم للأقدمين ، قد حرصوا على اعادة النظر بالحسابات والقياسات . وهكذا اعادوا مرتين قياس قوس خط الهاجرة الأرضي دون ان يكتفوا بالرقم الذي قدمه اراتوستن Eratosthène ، محاولين دائماً ان يصلوا الى تقريب ادق واعمق . ووضع البتاني AL - Battani ، بما اشتهر عنه من فكر نقدي ، نظام بطليموس Ptoléméé مع ادخال بعض التصحيحات عليه . واستمر هذا العمل التصحيحي في الشرق وفي اسبانيا من القرن 15 ، مستفيداً من الاكتشافات الجديدة مع تقديم تقديرات اكثر كمالاً ومع الاحتفاظ بالأسلوب وبالطريقة البطليموسية ، بحسب تعبير فر . سترونز Fr.Strunz .

وبالتالي ان احترام العمل العلمي اليوناني لم يحد من ذكاء العلماء العرب ويقصرهم عند موقف احترامي سلبي . فقد حاولوا التثبت بدقة من كل ما ورد في كتب الأقدمين ، وعملوا بدون تعب على تحديد الماهية وعلى التثبت ، وعلى التصحيح ثم على التخفيف من التقريبات واخيراً على الاستكمال . هذه المعرفة ذات المنشأ الكتبي ، تنفتح على نشاط ضخم في الملاحظات الانتقادية ، حيث يمكن ان

يُرى بحق استيقاظ مدهش للفكر العلمي .

وتجدر الاشارة هنا ، الى جانب عمل علماء اللغة ، الى عمل الجغرافيين ، والمسافرين وعلماء الفلك، هذا العمل الذي كان يسير بنفس الاتجاه . فهؤلاء المفكرون المستطلعون لم يقصروا ، وهم يصفون مختلف انحاء الكون ، في ان يشيروا وان يصفوا عجائب الطبيعة ، ومنتوجات الأرض وحيوانها ، وصفات الزراعة ، والممارسات المهنية . وكان في عملهم هذا اساس ضخم يتكون . فضلاً عن ذلك كان بعض هؤلاء الجغرافيون علماء كبار ، متضلعين في كل العلوم مثل البيروني Al-Biruni المشهور . وفي كتب الخيمياء ، وكتب الاطباء والصيادلة ذكرت مستحضرات عديدة سنداً لمكان مصدرها .

اللغة العربية والعلوم المحضة : من الناحية الفلسفية ارتدت فكرة العلم المحض ، عند العرب قيمة جديدة . لقد اصبحت اللغة العربية ، بفعل الفتح لغة علمية دولية ، وورثت من كل الحكمة الآسيوية السابقة على الهيلينية . وتحتم عليها ، لكي تعبر عن هذه الحكمة ، ان تكون لنفسها مصطلحية من التعابير المجردة ذات النماذج المضبطة بحسب الأسلوب اليوناني . ولكن عدا عن المسائل اللفظية التي طرحتها عملية الترجمة ، تجب الاشارة الى ان اسلوب تمثل المعارف الأجنبية قد حكم بالبنية النحوية الصرفية في اللغة العربية ، وهي لغة ساميةٌ صافية جداً .

وكان من نتيجة صفة اللغة هذه انها مالت بالمعارف التي تعبر عنها ، ناحية الفكر التحليلي الذري الظرفي الحكمي . ودلت دراسة حديثة على ان التضمين (اي رد المتنوعات الى ضرب من التجانس في دلالة الالفاظ ومفهومها) يعرض كيف ان اللغات السامية تميل الى الصياغة الموجزة التجريدية « الجبرية ». انها تنزع الى «الجبرية» بعكس الجيومترية الآرية (راجع ارابيكا ، دفتر رقم 1) . وبالفعل يمكن للفكر ان يتجسم مع موضوعه في الفضاء ، كما هو الحال بالنسبة الى التشكل الفيثاغوري للأعداد . كما ان هذا الفكر قد ينكفىء على ذاته في الزمن الخاص به فيبني فيه موضوعه (راجع زمن التخطيطية الكانطية) Kantien .

ان اللغة العربية التي تساعد على هذا التضمين للفكر ، كانت بصورة خاصة مهيأة للتعبير عن العلوم المحضة ثم تطويرها في الاتجاه الذي كان تاريخياً هو اتجاه تقدم العلوم الرياضية : الانتقال من حساب ومن جيومترية استلهامية ، شبه تأملية سبق وتكونت عند افلاطون على تأمل الطبيعة والجواهر المدركة ، الانتقال من كل ذلك إلى علم ذي بناءات جبرية فيه تتحد الجيومتريا مع الحساب. وقد نفرت اللغة العربية من رسم شبكات التشعبات التي تلحظ كل الاستلحاقات وكل العلاقات المرتبطة بالافكار ، وفضلت عليها المنطق ، ذا الاصل السامي والذي دخل الى الفلسفة الهيلينية مع المدرسة الرواقية ، منطق العيادين القائم على توسيع المفاهيم . ان الدقة التي سعى إليها رجال العلم العرب ، لم تكن شمولية المتوافقات المتطابقة المطروحة بصورة مسبقة . انها تعداد المجموعات الاستثنائية الشاذة التي أتاحت لهم ملاحظاتهم المستمرة بدون كلل جمعها .

وأنه لذو دلالة أن يستخدم المفكرون العرب ، في البداية ، القياس الرواقي الذي قال به الذريون اليونان والهنود ، ولم يعتنقوا الا فيما بعد ، ومع الخشية الدينية أيضاً التي ما تزال موجودة لدى

المدرسين المسلمين الاصوليين ، القياس الكلاسيكي الارسطي . ولكن كل التاريخ ، تاريخ الفكر العلمي العربي ، يعكس صراعاً دائماً بين مدرستين متنافرتين : المدرسة الذرية المنطقية الرواقية في مقابل تجسيدية مادية (هيلومورفيسم Hylémorphisme) مشائية .
وإذا وسعنا هذه الذرية العارضة المناسباتية التي نادى بها اول المدرسين في الإسلام ، لتشمل الرياضيات ، فان الفكر العربي قد اسقط الأعداد ، ليس ضمن المستمر الفضائي الذي هو جامد ومغلق بحسب المفهوم اليوناني ، بل ضمن مدة مفتوحة وبقاء غير محدود بحيث تبدو هذه الاعداد وكأنها خطوط نجومية متقطعة الانات (جمع آن) ، وذات زخم « كمي » وذات فعالية قابلة للسيطرة . إن علم الحساب العربي ينظر الى الاعداد وكأنها « حبات كمية » معزولة ، ومنفردة دقيقة ، لها ، في حقل الاحداث التي تحدث ، الاثر والفعالية التي تعطيها اياها مرتبتها المحددة ضمن السلسلة المتناهية . وسواء تعلق الامر بالسلسلة العربية الشهيرة المسماة متتاليةفيبوناغشي 34,21,13,8,5,3,2,1..., هذه السلسلة المهمة من الناحية البيولوجية (فيلوتاكسي Phyllotaxie ؛ وهي قاعدة نمو الكائنات الحية)'او تعلق الامر بنسب محددة مكتشفة بصورة تجريبية عملية ، من قبل الخيميائيين الاعداديين ، او بالتكرار الدوري (960,280,140 سنة شمسية) والمرصودة في النجوم ، فالاتجاه العربي والسامي يميل الى اعتبار بعض الاعداد وكأنها مفيدة بشكل خاص للبحث التجريبي .

وبعد درس التأثير السامي في صفة اللغة العربية على منهجية البحث والتعبير في العلوم المحضة ، يبقى أن نفحص ، من نقطة أكثر عمومية ، كيف تم الانتقال البيداغوجي للعلم بحيث أصبح جبرياً . وهنا مجال للتفكير بأن تغليب « علم الجبر » هو نوع من « العلمنة الاسمانية » ، للصفة الباطنية الخاصة التي ارتداها انتقال « أسرار المهنة » في زمن بدت فيه ، بسبب انعدام المطبعة ، مكاتب النساخ عاجزة عن تصوير الصيغ الكيفية تصويراً صحيحاً . وأكثر من ذلك .' ان الحروف الـ28 في الألف باء العربية ، عدا عن قيمتها الصوتية ، وعدا عن قيمتها الحسابية التي تنمحي بصورة تدريجية أمام الاستعمال المتزايد للحروف « الهندية » ، هذه الحروف العربية لها قيمة دلالية ضمن سلسلة الافكار الطبقات ، الـ 28 التي تطلسم « النظرة العالمية » (ولتنشونغ Weltanschauung)لدى المفكرين العرب .

أن الحقبة العربية هي بالتالي مجيء التحليل العقلي التجريدي الذي « يجبرن » بواسطة الابجديات العددية : كل حرف « يمكن أن يحرك » الموضوع المرقم بالعدد الصحيح الذي يرمز اليه ، وذلك بواسطة جمع العناصر الكسرية الذي يؤدي جمعها إلى إعطاء هذا العدد الصحيح . ونشير هنا الى « الآلة المدهشة التي تفكر بالاحداث » ، والتي بناها المنجمون العرب تحت اسم (Zairja) وقد درسها ابن خلدون Ibn Khaldun ، وقلدها ريمون لول Raumound Lulle في كتابه الفن العظيم Ars Magna وقد اعجب بها أيضاً ليبنز Leibniz .

ورغم أن القوننة للمنطق قد اخرت بصورة تدريجية الابجدية الفلسفية واخرجتها من كتب العلم العربي، بحيث انها أي الابجدية قلما وجدت الا عند الشيعة التلفيقية أو التأليفية الاسماعيلية ،

فقد ظلت كامنة بصورة ضمنية في كل ردة فعل « غنوصية » وحكمية في الفكر الاسلامي . انها منطلق لهذه الحركة التي ادت بفضل لول Lulle وليبنيز Leibniz ولامبير Lambert الى تأسيس علم الحساب المنطقي ، الى درجة ان علم اللوجستيك (منطق رياضي) بعد الجبر ، قد تأتى عن هذا الاتجاه الذي اعطاه العرب للعلوم المحضة ، ومن الشكل أو الصيغة التي فرضوها على كيفية انتقال المعرفة .

والخلاصة : نرى بسهولة ان فكر العلماء العرب في عالمهم ، ومن اجل الاسباب التي حاولنا ان نستخرجها ، قد وجها العلم نحو شكل جديد ، نحو علم عملياتي ، هو أول نواة لعلم مختبري . ان الانشغال بتحديد ماهية العلم ، والتثبت منه عن طريق الملاحظة ثم الوصف والقياس الدقيقين ، هذا الانشغال قوى ونمى العقل العلمي . يضاف الى ذلك حبٌ ضخم للفضول ونزعة واحترام عميق للمعرفة ، وعندها نفهم كيف أن العرب لم يحفظوا فقط ولم ينقلوا فقط علم الاقدمين ، بل حولوه وركزوه على أسس جديدة . لقد اثبت ب. كروس P.Kraus كيف فضل الرازي Razi المحدثين على القدماء وكيف وضع نظرية في تقدّم العلم : وبخاصة كتابه « دوبيتاسيوني » (Dubitationes) عن غاليان (Galien) .

III ـ حول حقبة العلم العربي

انتشار العلم العربي ـ تقع حقبة العلم العربي الكبرى عملياً بين القرن 8 والقرن 12 من عصرنا . وبخلال هذه القرون الـ 5 كان العلماء من اصحاب الثقافة العربية هم ورثة اليونان وهم اصحاب المعرفة ومقدموها . واعمالهم بعد ترجمتها الى اللاتينية ، سوف تطلق في الغرب الحركة الفكرية الكبرى التي ادت الى نهضة القرن 18 الرائعة . وبعد ذلك قام فلاسفة وباحثو البلدان المسيحية باستلام زمام المبادرة . واذا كان العالم الاسلامي ما يزال يضم علماء لا يمكن اغفالهم ، فان حقبة بهاء العلم العربي قد مضت : فمنذ 1136 استولى على قرطبة عاصمة الثقافة في الغرب المسلم، فردينان Ferdinand الثالث ملك قشتاله وليون Léon، وبغداد سوف تسقط امام ضربات المغول بقيادة هولاكو Hulagu سنة 1258، بحيث لم تقم لها قائمة . وظل علمٌ بهيٌ يشع طيلة اكثر من قرن ، سواء في جنوب اسبانيا وافريقيا الشمالية ام في امبراطورية المماليك ، في حين ان الموجتين من الغزو المغولي : غزوة هولاكو Hulagu في منتصف القرن 13 وغزوة تيمورلنك Timur'Lang في النصف الثاني من القرن 14، قد اتبعتا بتجديد قصير الاجل .

في هذه الحقبة الطويلة من الزمن الممتدة من القرن الثامن الى منتصف القرن 15، هناك مجال لادخال تقسيمات فرعية هي بانٍ واحد تاريخية وجغرافية . لقد كان الشرق في باديء الامر مهد المعرفة ، وبغداد مركزها . فمن فارس ومن الهند ومن سورية ومن مصر كان العلماء يتدفقون الى مدينة العباسيين . وقد شعت بغداد ، اما بتأثيرها المباشر ، أو بمكانتها ، على كل امبراطورية الخلافة . ولكن بعد الاستيلاء على اسبانيا من قبل الامويين ، ولدت حول قرطبة ، حضارة عربية اندلسية ، أصبحت بعد القرن العاشر قادرة على منافسة روائع الشرق . ونما شكل من الفكر الاصيل ، وتجسد في الاعمال الكبرى التي توصلت الى الحلول محل أعمال سادة الشرق . وإذاً لقد انتقل العلم العربي وانتشر من

الشرق الى الغرب ، وبفضل اسبانيا خاصة ـ وصقلية عرضاً ـ انتقل العلم العربي الى أوروبا . أما الطريق الشرقي الذي فتحته الحروب الصليبية فيبدو ذا أثر ثانوي .

نمو العلم العربي : من الناحية التاريخية نشير الى أن العلم العربي لم يصل الى ذروته مباشرة بل كان لا بد له من حقبة تمثل وتكيف . ولم يوجد يومئذٍ ، كما هو اليوم . علم دولي يتبع طريقه ، غير متأثر بالمعترضات السياسية . لقد كان هناك علم يوناني وعلم فارسي ، وعلم هندي وعلم صيني .

وكان الفاتحون العرب، بدون ثقافة فلم يتقيدوا بحركة بحث موحدة ، كان يمكن لها أن تستمر متطورة بهم وبدونهم . والفضل الاساسي الذي سجله العرب هو بالضبط أنهم أعطوا ، وكانوا في ذلك أولين ، للعلم هذه الصفة الدولية التي ، تبدو لنا في أيامنا هذه وكأنها صفة من صفاته الاساسية . فلا فتوحات الاسكندر ، ولا فتوحات الرومان ، لم تتغلغل في الشعوب بمثل العمق الذي كان للفتوحات العربية ، ذلك أن محاربي الصحراء قد جلبوا معهم إيماناً دينياً حياً ؛ وكانت لغتهم ، لغة الوحي القرآني عاملاً رئيسياً في نهضة العلم وثورته . وسرعان ما أصبح كل مكتوب يريد لنفسه القيمة والبعد العلميين ، يجب أن يكتب باللغة العربية .

العلم العربي ما قبل الاسلام : لقد ذُكِر لنا أن القبائل العربية قبل الإسلام كانت تجهل العلوم . لا شك أن معارفهم كانت تقتصر على وصفات ، في أغلب الأحيان مشوبة بالسحر ، وعلى أعراف وعادات عملية . إلا أن القبائل لم تكن تعيش على الهامش . فقد كان القرشيون (Koraichites) بصورة خاصة ممسكين بتجارة الادوية والطيب ، وهذه النشاطات كانت تجعلهم على علاقة مع الهند ومع فارس ويذكر البيروني (Biruni) في كتابه « مدخل إلى كتاب الأدوية » أن تجار هذين الصنفين كانوا يطلق عليهم اسماء مستمدة من المهن المصنفة ، في المناطق وفي المرافىء حيث كانت تتم عمليات المتاجرة . من ذلك ، أن بائع العنبر كان يسمى أو الشلاحيطي (Al — Shalahiti) نسبة إلى بحر الشلاحيط (Bahr — shalahit) ، وهو الاسم الذي يدل على القسم الجنوبي من طريق ملقه (Malacca)، أو يسمى الشحري (Al-Shihri) من كلمة « الشحر » وهي اسم لمنطقة او مرفأ وفي حضرموت (Hadramaout) . وكانت ملقه (Makalla) وعدن (Aden) على إتصال دائم بالهند . وكان تجار الأدوية ينقلون معهم «أساليب الصنع » التجريبية العملية . ومن الممكن أيضاً أن يكونوا قد نقلوا معهم معلومات طبية وصيدلانية ونباتية أو معدنية حسنة المعايير . وكان أول طبيب عربي ، الحارث ـ Al) (Harith ، معاصراً للنبي محمد ، من قبيلة الثقفيين (Thaqifi) من الطائف ، وكانت الطائف على درب القوافل . وقد سافر الحارث الى بلاد الهند وذهب الى فارس حيث درس وعلّم في مدرسة جندي شابور الشهيرة .

جندي شابور (Jundishapour) وبغداد : تاريخ الحارث يدلنا بشكل خاص أن شهرة جندي شابور امتدت حتى قلب شبه الجزيرة العربية . فقد أسس الساسانيون (Sassanides) في هذه المدينة مدرسة للطب . وفي هذه المدرسة وجد النسطوريون ، في القرن الخامس ملاذاً بعد أن طوردوا من مدرستهم في أديسا من قبل الأرثوذكسية

البيزنطية . وفيما بعد ، وبعد اغلاق مدرسة اثينا من قبل جوستينيان (Justinien) سنة 525 ، انتقل الفلاسفة الذين كانوا يعلمون فيها الى جندي شابور حيث استقبلهم كسرى أنو شروان (Khosroès Anushirwan) فيها . وهذا الأمير نفسه ارسل بعثة ثقافية الى الهند واستجلب منها معلمين . وأصبحت جندي سابور مركزاً يجتمع فيه التراث العلمي اليوناني والأشوري السرياني والفارسي والهندي . وفي هذا البلد بشكل خاص بدأت عملية ترجمة الكتب اليونانية الى السريانية . وفي هذا البلد أيضاً إضافة إلى بلدان أخرى حصلت الترجمات الأولى الى الدول العربية بعد الفتح الإسلامي .

وبعد تأسيس بغداد من قبل الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور Abu Ja'far al –Mansur سنة 762 ، لعبت مدرسة جندي سابور دور مركز الاشعاع الضخم . ولكن بغداد اصبحت بدورها مركز النشاط الفكري ، وجمعت تراث التأسيس الساساني . والى بغداد انتهت تركة مدرسة الاسكندرية ، بعد أن مرَّت بحران Harran ، مدينة الصابئة ، حيث كان يدرس بشكلٍ خاص علم الفلك وعلم الرياضيات ، وحيث تمت ترجمات عديدة عن اليونانية . وأسس المأمون في بغداد أكاديمية للعلوم . وكان يهتم كثيراً بعلوم الطبيعة وكان يشجع التبادل الثقافي مع الهند بواسطة علماء فرس وهنود . ولقد استجلب يحيى بن خالد البرمكي Yahya ibn Khalid الأطباء والفلاسفة من الهند كما يذكر كتاب الفهرست . وكانت بغداد حاضرة العلم في الشرق . ورغم تراجع امبراطورية الخلفاء العباسيين بصورة تدريجية ، فقد ظلت ذات بهاء واسع إلى أن تمت استباحتها من قبل المغول .

القرن التاسع والقرن العاشر : ليس من الممكن في تطور العلم العربي ، التمييز بوضوح بين حقبة الترجمة وحقبة الانتاج المستقل . وعلى العموم كان لا بد من الترجمة أولاً . وكان كبار التراجمة من القرن التاسع والقرن العاشر . ولكن أعظمهم مثل حنين بن اسحاق (Hunayn Ibn Ishaq) في القرن التاسع ، كتبوا كتباً أصيلة . فضلاً عن ذلك وفي كل الحقب كان التراجمة والباحثون يتعايشون معاً . وأخيراً لم يكن استقلال البحث كاملا في أي زمن . والصحيح أنه حدث بهذا الشأن موجتان متتاليتان في صعود العلم العربي . الموجة الأولى : التي غطت نهاية القرن الثامن والقرن التاسع ، هي بحسب تعبير سارتون (Sarton) موجة حماس من أجل إكتساب المعارف ومن أجل البحث . وفي القسم الأول من القرن العاشر ، ضعفت الاندفاعة رغم عدم تراجعها . وفي النصف الثاني من هذا القرن ظهرت الموجة الثانية من النشاط الزاخم ليس في الشرق فقط بل وفي مصر ، حيث أسس خليفة فاطمي في القاهرة أكاديمية تكاد تشبه أكاديمية بغداد « دار الحكمة » . في هذه الاثناء كانت العلوم في اسبانيا في اوج إزدهارها بفضل رعاية الحكم الثاني الذي جمع فيها مكتبة ضخمة .

ونذكر هنا ان الترجمات الاولى ، والاعمال العلمية الاولى كانت من صنع المسيحيين : يوحناYuhanna أو يحيى ابن البطريقYahya .b.Batriq (حوالي 815) ترجم كتاب متيورولوجيكا Meteorologica لأرسطو d'Aristote. وهذا الكتاب لعب دوراً كبيراً عند الخيميائيين . وقسطا ابن لوقا Qusta b. Luqa (حوالي 912) وترجم كتباً في الرياضيات وعلم الفلك . وحنين ابن اسحاق (809– 877) ترجم بصورة خاصة كتباً طبية لهيبوقراط Hippocrate ولغاليان Galien. ودرَّب ابنه

اسحاق ابن حنين Ishaq b.Hunayn وحفيده حبيش Hubaysh على الترجمة . وكان هناك العديد من عائلة بختيشوع Bakhtyashu، وبصورة خاصة جرجيسGirgis وجبريلGibril اللذين ترجما كتباً طبية ايضاً . وشارك في هذا العمل ايضاً اليهود والصابئة الحرانيون مثل ثابت ابن قرةThabit b.Qurra. ثم قام المسلمون بالعمل (ومنهم الكنديAl – Kindi الذي عرف السريانية وربما اليونانية) وقد جرت الاشارة الى أن الاطباء الاولين في القرن الثامن ، المعروفين من الخلفاء والوزراء والامراء ، كانوا بصورة خالصة من المسيحيين واليهود .

وفي القرن التالي ظهر المسلمون فشكلوا الاكثرية في القرن العاشر .

من القرن الحادي عشر الى القرن الخامس عشر : كان القرن 11 اكثر القرون بهاءً بفضل الشخصيات العلمية من الدرجة الأولى فيه : منهم الفلكي ابن يونس Ibn Yunus ، والرياضي والشاعر عمر الخيام Umar Khayyam ، والفيزيائي ابن الهيثم Al – Haytham، واخيرا العبقريان العظيمان اللذان انتجتهما الحضارة الاسلامية وهما ابن سيناIbn sinaوالبيروني Biruni. وفي القرن الثاني عشر استفاد العلم من الدفق الحاصل . وقد ازدهر بشكل خاص في الغرب المسلم مع ابن رشدIbn Rushd وابن زهر Ibn Zuhr وموسى ابن ميمون Maimonide، يهودي قرطبة الذي سكن في القاهرة سنة 1165. وبنهاية القرن الثالث عشر انتهت الحقبة العظيمة للعلم العربي.

وعلى كل وفي حين استمر النشاط العلمي في مملكة غرناطة ، وفي افريقيا الشمالية وفي مملكة المماليك في مصر، عرف الفتح المغولي على يد هولاكو Hulagu، تطوراً علمياً في الشرق مع نصير الدين الطوسي Al - Tusi وكل العلماء الآخرين في مرصد مراغه Maragha . وكذلك عقب الخراب الرهيبَ الذي رافق في النصف الثاني من القرن الرابع عشر فتوحات تيمورلانك (Timurlang) ، ازدهارٌ رائعٌ ، وإن كان قصيراً لمرصد سمرقند ، وهو الشاهد الأخير الجدير بالذكر في علم سائر الى الانحدار تماماً .

في هذه الاثناء تولى الغرب المسيحي ، المحفوز والمغتني بالتراجم العديدة اللاتينية للكتب العربية ، هذا الارث الثقيل ، وسار ببطء بالفكر العلمي نحو مناهج ونحو اكتشافات عصر النهضة .

* * *

وباتباع التقسيمات الكبرى التي اتبعها ج. سارتون (G. Sarton) في المجلدات الثلاثة من كتابه مدخل الى تاريخ العلم ، سنقدم لوحة موجزة باسماء أعظم وأهم العلماء في العلم العربي ، مع الاشارة الى اعمالهم الرئيسية .

جدول بأعظم الاسماء في العلم العربي

1 - زمن جابر بن حيان (Jaber ibn Hayyan)(النصف الثاني من القرن الثامن) :

الاصمعي Al-Asmai ـ لغوي وعالم طبيعي ، في بغداد وفي البصرة .:

الفلكيون الفرس ابراهيم الفزاري وابنه محمد ، ويعقوب بن طارق وقد اهتموا بالرياضيات الهندية .

الفلكي اليهودي ما شاء الله .

الفلكي الفارسي النوبخت (Al – Nawbakht) وابنه الفضل ، (Al – Fadl)رئيس مكتبة هارون الرشيد Harun AL -Rachid

الصابئي (Sabeen) (أو المزدكي) جابر بن حيان ، خيميائي . وبين پ كروس (Karus)بأن المجموعة الجابرية مكونة من كتابات لمؤلفين مختلفين من حقبة لاحقة .

المسيحي تيوفيل ايديس، منجم، ومترجم كتب طبية من اليونانية الى السريانية.

الطبيب الفارسي النسطوري ابن بختيشوع (Bakhtyashü) ، وهو الاول من عائلة كبيرة من الاطباء ، رئيس مستشفى جنديسابور.

2 - زمن الخوارزمي (Al – Khwarizmi)(النصف الاول من القرن التاسع) :

يحيى بن البطريق مترجم مسيحي .

النظّام (Al– Nazzam) فيلسوف معتزلي اهتم بالمسائل الطبيعية . فكرة عن التطور .

الكندي (Al-Kindi) « فيلسوف العرب » في البصرة ؛ علّم في بغداد . معالجات في البصريات الجيومترية وفي الفيزيولوجيا . انتقد الخيمياء .

ابناء موسى بن شاكر (ثلاثة) رياضيون ومترجمون .

الحجاج بن يوسف، فلكي (بغداد) .

العباس ، (Al – Abbass ، فلكي (بغداد ـ ودمشق).

أبو سعيد الضرير ، فلكي من جرجان (Jurjen) ، منطقة البحر الغاسبيني . كتاب عن خط الهاجرة .

الخوارزمي (Al – Khwarizmi) رياضي وفلكي مؤسس الجبر (أصله من خيفا، جنوبي بحر أرال) .

أحمد النهاوندي، فلكي (جنديسابور) .

حباش الحاسب ، فلكي من مرو . علم في بغداد حساب المثلثات .

سند بن علي ، باني مرصد بغداد .

علي بن عيسى الاسطرلابي ،صانع أدوات الرصد الفلكي ، في بغداد ودمشق .

يحيى ابن أبي منصور ، فلكي فارسي مسيحي . علم في بغداد .

الفرغاني (Al-Farghani) ، من فرغانه (ترانزوغزيان) فلكي في بغداد . .

المروروذهي ، أصله من خراسان ، فلكي في بغداد ودمشق .

عمر بن الفاروخان ، فلكي في طبرستان ، أقام في بغداد .

أبو معشر البلخي (من بلخ خراسان) منجم في بغداد.

ابن سهدا ، مترجم كتب طبية في بغداد ، جبريل بن بختيشوع ، طبيب مسيحي في بغداد .
سلمويه بن بونان ، طبيب مسيحي .

ابن ماسويه ، ابن صيدلي من جنديسابور، طبيب مسيحي من بغداد . علي (ربان) الطبري ، طبيب مسلم ، ابن يهودي فارسي . ومن بين اليهود، هناك الفلكي سهل الطبري، والمنجم سهل بن بشر ، اصله من خراسان .

3 - زمن الرّازي (النصف الثاني من القرن التاسع) :

الماهاني ، جيومتري وفلكي من ماهان (كرمان) . درس المسألة الارخميدية حول قسمة الكرة : معادلة الماهاني.
النيريزي ، ولد في جوار شيراز ، فلكي ورياضي . له شروحات حول بطليموس واقليدس.

ثابت بن قرة ، من حران ، فلكي ورياضي ، رئس مدرسة للترجمة في بغداد .

قسطا بن لوقا ، مسيحي من أصل يوناني ، ولد في بعلبك (لبنان) وأقام في بغداد.

البتاني (البتينيوس عند اللاتين) من حران ، فلكي .

ابو بكر، منجم ايراني. ـ احمد بن يوسف، من مصر؛ جيومتري. له كتاب حول النسب.

حميد بن علي، من واسط (ميزوبوتاميا السفلى)، فلكي.

سابور بن سهل ، من جنديسابور ، مؤلف كتاب حول الترياق .

يحيى بن سارافيون ، مؤلف موسوعة طبية بالسريانية. اقام في دمشق .

حنين بن اسحاق ، طبيب ومترجم ، رئيس مدرسة تضم عدة اعضاء من عائلته .

ابن خُرداذبه ، جغرافي من سامراء . ـ اليعقوبي جغرافي، في ارمينيا وفي خراسان ـ الرازي، اكبر طبيب عيادي في القرون الوسطى، خيميائي وفيزيائي، ولد في الري، قرب طهران ، أقام في الري ثم في بغداد.

4 ـ زمن المسعودي (النصف الاول من القرن العاشر) :

الفارابي ، وأصله من تركستان ، فيلسوف وعالم ، في حلب وفي دمشق . كتب كتاباً في الموسيقى ـ متى

بن يونس ويحيى بن عدي، مترجمان مسيحيان ـ ابو كامل ، أكملَ في القاهرة جبر الخوارزمي . ـ ابو عثمان ، من دمشق ، علم في بغداد؛ ترجم الكتاب العاشر لاقليدس وشرح بابوس (Pappus) ـ سنان بن ثابت ، رياضي وفيزيائي، فلكي وطبيب في بغداد. ـ ابراهيم بن سنان ، جيومتري ، سطح الباربول . ـ العمراني ، منجم ، شرح كتاب الجبر لابي كامل ، في الموصل. ـ ابن وحشية ، خيميائي وخبير زراعي ، اصله من العراق (اسم مستعار) .

جغرافيون متعددون : ابن رسته ؛ ابن الفقيه ، ولد في همذان (فارس)؛ ابو زيد من سيراف (الخليج الفارسي) ؛ قدامة ، في بغداد؛ الهمداني (Hamadhan) من أصل يمني ؛ ابو دلف ، ولد قرب مكة ؛ المسعودي، ولد في بغداد .

5 - زمن ابي الوفاء (النصف الثاني من القرن العاشر) :

موسوعة اخوان الصفا، وهي اخوية سرية نشأت في البصرة حوالي 963 ـ ابو جعفر الخازن ، من خراسان، جيومتري وجبري . حلَّ المعادلة المكعبة للماهاني. الكوهي، اصله من طبرستان ، اهتم بمسائل ارخميدس وابولونيوس Apollonius ، مع معادلات من درجات عليا .

أبو الفتح (Abu'l – Fath) من أصفهان، رياضي وفلكي.

السجزي Al – Sijzi، نشأ في سجستان، درس قطع المخروطات وتقطيع الزاوية ثلاثياً ـ عبد الرحمان الصوفي، فلكي من الري، له كاتالوغ في النجوم.

أبو الوفا ، أصله من قستان ، أقام في بغداد ، شرح اقليدس ، وديوفانت والخوارزمي ، اشتغل في علم المثلثات (تريغونومتريا) .

الخوجندي Al – Khujandi، من منطقة سيرداريا، اثبت أن مجموع مكعبين لا يمكن أن يكون مكعبا . ـ ابو نصر، من العراق، رياضي . ـ القابيشي، من الموصل، رياضي . ـ مسلمة بن احمد من مدريد ، أقام في قرطبة ، فلكي ورياضي ـ علي بن عباس ، طبيب مشهور من فارس الجنوبية ، أقام في بغداد. ـ ابو منصور موفق ، أقام في هراة؛ كتب بالفارسية كتاباً حول المادة الطبية. ـ أبو القاسم، طبيب مشهور وجراح في الزهراء ، قرب قرطبة . ـ ابن جلجل، طبيب اسباني. ـ الاصطخري من برسيبوليس ، جغرافي . ـ بوزورع . بن شهريار ، من خوزستان ، جغرافي . ـ المقدسي ، من القدس ، رحالة وجغرافي .

(ملحوظة : انها حقبة الانتقال الاول من عالم الاسلام الى الغرب المسيحي جربرت الاورباكي Gerbert Aurillac درس في كاتالونيا Catalogne(فيش) وعلَّم في رمس ابتداءً من سنة 972 .

الطبيب اليهودي دونولو Donnolo درس العربية في بالرمو ، وعلم في اوترانت وفي روسانو ، ومات بعد سنة 982) .

6 - زمن البيروني (النصف الاول من القرن الحادي عشر) :

البيروني، ولد في خوارزم (كيفا) رياضي فيزيائي وجغرافي. ـ ابن سينا ؛ ولد في افشنة قرب

بخارى، فيلسوف، فلكي، فيزيائي وطبيب (كتب سارتون حول هذين العالمين الكبيرين: « يمثل البيروني الفكر الاكثر مغامرة والاكثر قوة نقدية؛ أما ابن سينا فيمثل الفكر التركيبي. وكان البيروني موهوباً اكثر للاكتشاف، ومن هذه الناحية فهو أقرب الى المثال العلمي الحديث. اما ابن سينا فكان فكراً منظماً تأسيسياً ، انه موسوعي ، وفيلسوف ») .

الكرماني، ولد في قرطبة، ومات في ساراغوسه، تبنى الافكار الرياضية عند اخوان الصفا .

رياضيون وفلكيون آخرون من اسبانيا : ابن السمح (غرناطة) ؛ ابن ابي الرجال (من قرطبة؟)، أقام في تونس؛ ابن الصفار (قرطبة) . ابن يونس، في القاهرة، اشتغل في وضع « الجداول الحاكمية » .

رياضيون وفلكيون في الشرق: قشير بن اللبان، (Kushyar)أصله من جنوبي البحر الغاسبيني ؛ ـ الكرخي (بغداد) ؛ ـ النسوي ، أصله من خراسان . ـ ابن الوافد ، طبيب من طليطلة ، واليهودي ابن جناح : كتب البسطاء ، ـ ابن الهيثم، اشهر فيزيائي وعالم بصري في العالم العربي، ولد في البصرة، علم في القاهرة.

ماسويه Massawayh الماريني ، طبيب مسيحي من ميزوبوتاميا العليا ، اقام في بغداد ثم في القاهرة . ـ عمار الموصلي، من الموصل، طبيب عيون من الاصلاء في الاسلام . ـ علي بن رضوان ، طبيب من القاهرة . ـ الكاثي، كيميائي من بغداد . ـ ابو سعيد عبيد الله، طبيب من عائلة بختيشوع . ـ ابن بطلان طبيب من بغداد . ـ علي بن عيسى . طبيب عيون من بغداد، كتاب الطب في العيون .

7 - زمن عمر الخيام (النصف الثاني من القرن الحادي عشر) :

(يلاحظ بخلال هذه الحقبة، وهي الاخيرة التي بقيت فيها سيادة العالم الاسلامي مسيطرة بشكل واضح ، وجود تراجع خفيف جداً ، ثم التحرر اللغوي لليهود والفرس) .

الزركلي، فلكي من قرطبة . ـ يوسف المؤتمن ، ملك ساراغوسة ، رياضي . ـ محمد بن عبد الباقي ، رياضي من بغداد . ـ عمر الخيام، من نيشابور، شاعر ورياضي . المعادلات التكعيبية، مع حل جيومتري لبعضٍ منها . ـ ابوعمر بن الحجاج ، عالم بالنبات من اشبيلية . ـ ابن جزلة وسعيد بن هبة الله، طبيبان من بغداد . ـ زارين داست، طبيب عيون فارسي . ـ البكري جغرافي (قرطبة) . ـ الماوردي (البصرة وبغداد) (عالم اجتماع) .

وتكثف تأثير الثقافة العربية والاسلامية بفضل تراجم لاتينية : قسطنطين الافريقي . وظهر أول معجم لاتيني عربي في قشتاله) .

8 . النصف الاول من القرن 12 :

أن التراجم من العربية الى اللاتينية (والى العبرية) تتابعت وتطورت . آديلار دي باث؛ مركز طليطلة مع غونديسافو وجان دي سيفيل . [حنا الاشبيلي] .

علماء الشرق: الخازني: الجداول الفلكية: ميزان الحكمة (أحد الكتب الاساسية في الميكانيك والفيزياء في الحقبة الوسيطية: نظرية الجاذبية، تحديد الثقل النوعي للجوامد والسوائل، ملاحظات حول الانابيب الشعرية). - البديع الاسطرلابي، صانع الاسطرلابات. - الخراقي؛ علم فلك ورياضيات (يرى في الكرات السماوية حقائق فيزيائية، وليست مجرد تجريدات جيومترية).

وكتب الشاعر الفارسي الطغرائي بالعربية كتباً حول الخيمياء، ضد شكوكية ابن سينا. - وطبق عدنان العينزاربي (Al-Aynzarbi) علم الفلك في الطب - ابن سرابي (Sarabi)(سيرابيون الصغير)، الذي لا يعرف عنه شيء. ويظن سارتون ان كتابه حول المفردات [النباتات الطبية] ، المعروف باللاتينية، كتب بالعربية في بداية القرن 12 .

ابن التلميذ، طبيب مسيحي من بغداد (كتاب الترياق، كتاب حول الفصد) .

علماء الغرب : أبو الصلت Abu'l – Salt (كتاب الاسطرلاب ؛) أعمال حول الميكانيك، كتاب المفردات [النباتات الطبية] .

ابن باجه (Ibn Bajja) (افمباس) (Avempace)، فيلسوف. انتقد نظام بطليموس من وجهة نظر ارسطية وفتح طريقاً ظل متبعاً حتى مجيء البتروجي وبعده. كتب في مفردات الاعشاب الطبية. - جابر بن افلح ، اكبر فلكي في تلك الحقبة. كتب «كتاب اصلاح المجسطي» وتدل مقدمته على تقدم مهم في علم المثلثات الكروية . - ابن حاسدي (Ibn Hasdai) (من أصل يهودي ؟): طبيب ، شرح غاليان (Galien) وهيبوقراط (Hippocrate) - ابن زهر (افنزوهر) (Avenzoar) (من عائلة بني زهر الشهيرة) ، ويعتبره ابن رشد أعظم طبيب بعد غاليان .

9 - النصف الثاني من القرن 12 :

هناك مترجم كبير من العربية الى اللاتينية هو جيرار الكريموني Gerard Crémone. في الغرب كانت الحقبة حقبة ابن رشد، الذي شرح ارسطو بمعنى الفلسفة الوضعية والعلمية . في الشرق، فخر الدين الرازي عالج مواضيع علمية عديدة؛ وكان فيلسوفاً كما كان عالماً لاهوتياً ، ادخل في شرحه للقرآن نتائج علم عصره .

علماء من الغرب : الفيلسوف ابن طفيل ، طبيب وفلكي. تابع انتقاد بطليموس. - ابن رشد ، فيلسوف وفلكي وطبيب . لخص المجسطي. كتب حول حركات الكواكب، كما كتب «الكليات في الطب» (باللاتينية كليجت Colliget). - البتروجي Al – Bitruji ، تلميذ ابن طفيل Ibn Tufayl، عاد الى نظرية الكرات ذات المركز الواحد (هوموسنتريك Homocentriques) بعد تعديلها وتكييفها . وظلت افكاره طيلة قرون ذات تأثير مهم على تطور علم الفلك . - الادريسي Al Idrisi والمازني Al –Mazini، جغرافيان قدما معلومات كثيرة تتعلق بالعلوم الطبيعية . - الغافقي Al – Ghafiqi من قرطبة : وصف نباتات المغرب . - ابن العوّام من اشبيلية : «كتاب الفلاحة» .

علماء الشرق - ابن الدهان Ibn Al – Dahhan، فقيه ولاهوتي شافعي، كتب في قسمة المواريث استعمل فيها مسائل الحساب. - عبد الملك الشيرازي ومحمد بن الحسين: عالمان في الجيومتريا. - ابو البركات، هبة الله ابن مالكا: طبيب يهودي من بغداد، طور انتقادات فيلوبون (Philopon) وابن سينا ضد الفيزياء الارسطية. - فخر الدين الرازي: كتاب التنجيم، ومحاولة حول بديهيات اقليدس. - عبد الرحمان بن نصر: كتاب عملي عن المحتسب، مفتش الاسواق، والاوزان والمكاييل، مع اشارات متنوعة حول الاحجار الكريمة، والادوية والعطور. - جعفر بن علي الدمشقي: كتاب حول غش المنتوجات التجارية. - محمد بن محمود الطوسي: «عجائب المخلوقات» كتاب في الكوسموغرافيا(Cosmographie). - ابن هوبال (IbnHubal) البغدادي، طبيب؛ له كتاب «المختار في الطب».

10 - النصف الأول من القرن 13 :

استمرت أعمال الترجمة، ولكن الاسماء الكبيرة اختفت. واخذ النشاط الفلسفي يتراجع، في الغرب كما في الشرق (اذا استثنينا الفكر الصوفي في المدرسة الايرانية).

علماء الغرب : - حسن المراكشي: فلكي. - ابو العباس النبطي وابن البيطار، عالمان نباتيان. «وكتاب المفردات» للثاني ترجم الى الفرنسية على يد ل. لكلرك(Leclerc).

علماء الشرق - المظفر الطوسي وتلميذه كمال الدين بن يونس، عالمان رياضيان وفلكيان. ابن اللبدي (Ibn Allubudi)، رياضي وفلكي وطبيب. - الجزري (Al – Jazari)، فيزيائي، وصف الآلات المائية والساعات المائية. - قيصر بن ابي القاسم، بنى المطاحن المائية على نهر الفرات. - وكتب الجوبري (Al – Jawbari) عن سرقات الخيميائيين. - ابن الساعاتي، صانع آلات، وأيضاً طبيب شرح «قانون ابن سينا». - نجيب الدين السمرقندي طبيب. - عبد اللطيف، طبيب ومشرح أصيل: صحح لغاليان (Galien) - ابن الطرخان (Tarkhan)، كتب موسوعة طبية: «التذكرة الهادية». ابن القفطي (Al Gifti) وابن ابي اصيبعة (Ussaibia): طبيبان.

الميسوي (Mesue) - لا تعرف شخصية صاحب هذا الاسم إنما يُعزى اليه كتاب في الجراحة، معروف باللاتينية والعبرية فقط، وقد اثر كثيراً في أطباء سالرن (Salern)، وبولونيا ومونبليه. - ابن الصوري (Al Suri)، عالم نباتي.

11 - النصف الثاني من القرن 13:

لقد تكاثرت التراجم من العربية الى اللاتينية الى درجة ان سارتون (Sartone) قسمها إلى أربع مجموعات: ايطاليو ايطاليا، الصقليون، وتراجمة مونبليه، ثم الاسبان. وكانت الفلسفة دائما نائمة، ما عدا الفكر الايراني الذي تطور نحو الفلسفة الصوفية.

علماء الغرب ـ في مراكش، ابن البنا (Ibn Al _ Banna) مؤلف كتاب « التلخيص »، وهو العالم الرياضي الوحيد في تلك الحقبة.
علي بن موسى بن سعيد، جغرافي افسح في المجال أمام الجغرافيا الرياضية ، ضمن تراث بطليموس.

علماء الشرق ـ في تلك الحقبة، تحول النشاط العلمي ناحية الشرق، العبدري ـ Al) (Abdari، تلميذ كمال الدين بن يونس فلكي. ـ محمد بن أبي بكر الفارسي، فلكي. وبشكل خاص: نصير الدين الطوسي، أحد أكبر علماء الرياضيات في تلك الحقبة له: كتاب في علم المثلثات المسطحة والكروية ، كتاب في الفلك انتقد فيه بطليموس، وأعمال في الجغرافيا الرياضية. ويعزى اليه كتاب في الجواهر. كان مديراً لمرصد مراغة (Maragha) (أذربيجان) وكان مجمع فئة من العلماء : العرضي الدمشقي؛ علي بن عمر الكاتبي؛ قطب الدين الشيرازي؛ محي الدين المغربي؛ علي بن عمر؛ وقطب الدين. وقد تفحصوا وانتقدوا نظرية حركة الارض. وكان قطب الدين ايضاً طبيباً وألّف شرحاً حول « عموميات القانون » لابن سينا .

محمد بن أشرف السمرقندي ،رياضي، شرح اقليدس. ـ ابو القاسم محمد بن احمد العراقي، خيميائي شرحه جلداكي في القرن 14. ـ ابن القوف، طبيب، شرح هيبوقراط وابن سينا ؛ كتب عن الصحة وعن الجراحة. ـ القزويني، (بلين المسلمين) حرر موسوعة مهمة . ـ ابن النفيس انتقد غاليان وابن سينا واكتشف الدورة الدموية الصغرى.

12 ـ النصف الاول من القرن 14 :

وأخذ العلم العربي يتراجع بوضوح ، وعموماً ، بشكل بارز في حين تأكدت حيوية الغرب المسيحي. وخفت وتيرة الترجمة ، في حين اصبح استعمال اللغة الفارسية اكثر شيوعاً ، كما بدأت اللغة التركية تظهر .

علماء الغرب ـ الجزولي (Al – Jazuli) وابن الرقّام ، كتبا رسالتين حول الاسطرلاب. ـ وكتب محمد الشفرا(Al – Shafra) كتاباً حول الجراحة ؛ ودرس ابن خاتمة الطاعون .
علماء الشرق ـ كتب الميزي (Al – Mizzi) عن الاسطرلاب ، في حين شرح النظام الاعرج عدة كتب من كتب الطوسي.

وبعد موت ابناء الطوسي : صدر الدين واصيل الدين(Asil Al – din) (ت 1315). اهمل مرصد مراغة وانتقل النشاط الفلكي نحو خوارزم وخراسان. وكتب الجغميني (Al – Jahgmini) وشمس الدين ميراك كتباً وشروحات فلكية. وكتب كمال الدين الفارسي « التنقيح » (Al – Tanqih)، وهو شرح « للبصريات » لابن الهيثم وكتاباً حول الاعداد المتحابة او الاعداد الودية. واعدَّ النويري (Al — Nouwairi) وحمد الله مستوفي موسوعات . وكان الجلكادي (Al – Jilkadi) آخر مؤلف قدير في الخيمياء. ـ وكتب الكاشاني كتاباً حول صنعة

السيراميك (القيشاني) . ـ وحرر الامير السوري ابو الفداء (Abou Al – Fida) كتاباً مهماً في الكوسموغرافيا ؛ وكان الدمشقي ، وهو عالم كوسموغرافي آخر سوري ، قد ألّف مطولاً في علم الفراسة والتنجيم مطبقاً في فن الحكم .

ورعى رشيد الدين ، وكان وزيراً عند الملوك المغول في ايران ، الثقافة والعلوم والفنون. وكان مؤرخاً وطبيباً ، فنشر الطب الصيني في آسيا الغربية .

وكتب محمد بن الياس الشيرازي (Al – Shirazi)الايراني موسوعة طبية وابن الاكفاني (Ibn – Al – Akfani)من القاهرة، كتب عدة مطولات طبية، أحدها في طب العيون.

13 ـ النصف الثاني من القرن 14 :

تميزت هذه الحقبة بشكل خاص بتعرض قسم كبير من اسيا الاسلامية لغزو جيوش تيمورلنك (Timurlang) وبالتدمير الذي لحق بها . وفي حين ازداد النفوذ الفارسي والتركي ، تأكد تراجع مجمل العلم الاسلامي .

علماء الغرب ـ كان ابن بطوطة احد كبار الرحالة في القرون الوسطى وكتب « الرحلة » وهي رواية غنية جداً بالعناصر العلمية. ـ وتضمنت « مقدمة » ابن خلدون وهو مؤرخ كبير العديد من المعلومات العلمية . وشرح الرياضي والفلكي الجزائريُ ابنُ القنفذِ (Ibn Al – quinfidh ابن البنا وأعطى دفعة الى الامام للرمزية الجبرية .

وكتب ابن الجوزية وابن هذيل كتابين عن الخيل.

علماء الشرق ـ في حين اهتم الخليلي وابن الشاطر بالجداول وبالآلات الفلكية ، كتب ابن المجدي ، وعطا ابن احمد وابن الهائم كتباً أولية حول علم الفلك وعلم الرياضيات .

وشرح الجرجاني الكتابات الفلكية للطوسي (Tusi)، ودرس تصنيف العلوم. واشتغل ابن الدريهم والدامري في جرد وفي وصف الحيوانات . وكتب العباس الرسولي ملك (Sultan) اليمن مطولاً في الزراعة ، وكتب محمد بن منغالي دراسات حول الصيد . وممن يستحق الذكر أيضاً أبو سعيد العفيف ، طبيب في القاهرة ، وكذلك الشاذلي (Al - Shadhili) ، وهو آخر طبيب عيون ذو قيمة في القرون الوسطى الاسلامية ، وكذلك الطبيب التركي اسحاق بن مراد .

14 - النصف الاول من القرن 15 :

تتميز هذه الحقبة بصورة اساسية بالتدهور شبه الكامل للعلم العربي، وهو تدهور خفف من حدته قليلاً الازدهار المؤقت للمدرسة الرياضية والفلكية في سمرقند وبيقظة العلم التركي .

وتحت ادارة الامير المغولي اولوغ بك(Ulugh Beg) قام جمشيد بن مسعود الكاشي Jamshid) ibn Massud al-Kashı) والقاضي زاده (Zade) الرومي، وعلي بن محمد الكاشاني بتأسيس

مرصد، ظل لمدة ثلاثين سنة احد أهم المراكز العلمية في العالم . وفيما عدا هؤلاء يُذكر فقط اسم الرياضي من افريقيا الشمالية القلصادي (Al – Qalasadi)، واسم الفلكي والرياضي ابن المجدي والشاعر الفلكي الفارسي صلاح الدين ، وذلك في مجال العلوم المحضة .

وأعد البسطامي ومحمد شاه شلبي موسوعات. وقام منصور بن محمد بدراسات تشريحية، في حين ترجم شرف الدين الى التركية كتاباً في الجراحة. ويعتبر تاريخ تدمير مرصد سمرقند حوالي 1460 النهاية الاخيرة للعلم العربي الوسيطي، وقد ثبت انحداراً سوف يستمر حتى القرن التاسع عشر.

IV ـ العلوم المحضة

تمهيد :

كانت بغداد أول مركز علمي مهم في الخلافة العربية، حيث جرت في حدود القرنين الثامن والتاسع ، أعمال في الرياضيات ، وفي علم الفلك وفي غيرهما من العلوم المحضة ، وبوتيرة كبيرة . من الطبيعي ان تحتل ، في المنطلق ، دراسة المطولات الفلكية الهندية ودراسة الاعمال الكلاسيكية اليونانية مكانة مهمة . وبخلال مئة سنة الى 150 سنة تمت ترجمة « عناصر » اقليدس، وقسمٍ من مذكرات ارخميدس Archimède ، « ومخروطات » ابولونيوس Apollonius، وأعمال مينلاوس، وتيودوز ، وهيرون، وبطليموس، وديوفانت وغيرهم من المؤلفين، الى اللغة العربية. وكان ارسطو أيضاً مصدراً مهماً كمحطة اتصال جيدة مع انجازات العلم اليوناني. وعلى موازاة هذا، توجب اعطاء دور ضخم للعادات المحلية ، التي تشكلت عبر القرون فوق اراضي مصر وميزوبوتامياMésopotamie ،وخوارزم وايران، وكذلك أيضاً للعلاقات التي اقيمت مع الصين البعيدة. وقد لعب تمثل هذا التراث الثقافي دوراً كبيراً في تكون الرياضيات العربية ، دون ان تحرمها من الاصالة .

ومن بين التيارات الاخرى في الفكر الرياضي الشرقي، تميزت الرياضيات العربية بالمزج العميق بين الاماني الهادفة الى حل المسائل التي تطرحها الحياة العملية او العلم السائد في الحقبة (أي علم الفلك، وكذلك الجغرافيا وعلم البصريات) والعمل الزاخم في الفكر النظري، المتكون سنداً لافضل الامثلة عند اليونان. وقد أتاح هذا إمكانية رفع مستوى تشكيل اساليب العد، واللوغاريثمات الحسابية والجبرية والتريغونومترية (حساب المثلثات)، كما كانت قد طورت في الهند والصين ، انما بوسائل أقل قوة واقل صرامة . هذا الميل الى التركيب، الذي هو ميزة الرياضيات العربية ، منذ بداية القرن التاسع ، قد تأكد مع الوقت. وقد أتاح تطويراً ضخماً للحساب، بمعناه الواسع للكلمة، ابتداءً لوغاريتمات العد الحسابي حتى نظرية النسبات والاعداد الحقيقية، وحتى الجيومتريا، ـ وخاصة نظرية المتوازيات، المهمة جداً لتقدم العلم المعاصر ـ وبخاصة الجبر والمثلثات ، المتكونة لاول مرة هنا كعلوم مستقلة . ان الاساليب اللامتناهية الصغر قد أصابها أيضاً نوع من التطوير .

لقد ظلت المدرسة الرياضية البغدادية ـ التي اليها ينتمي محمد بن موسى الخوارزمي، والفلكي الفرغاني، وحبش الحاسب (والثلاثة من آسيا الوسطى) ، وابن ترك ، ثم الاخوة بنو موسى، وثابت بن قرة، وابو الوفا، (Wafa)، والكوهي (Al – Kuhi)، والكرخي (Al – Karkhi) وغيرهم ـ ناشطة جداً طيلة قرنين تقريباً . وقامت ايضاً أعمال علمية في دمشق. وعلى أثر مختلف الاحداث السياسية والاجتماعية ، قامت مراكز ثقافية جديدة مهمة وازدهرت لفترة من الزمن في بخارى ، وخوارزم، وغزنة(Ghazna) : عمر الخيام في بخاري وفي أصفهان ؛ وابو كامل، وابن يونس، وابن الهيثم في القاهرة. ولم يحد سقوط بغداد بيد المغول سنة 1258 من تطور الرياضيات في بلاد الاسلام. فقد أمر هولاكو قان (Khan) المغول، ببناء مرصد في مراغة (Maragha) اشتغلت فيه مجموعة مهمة من العلماء بتوجيه واشراف نصير الدين الطوسي. وتتابعت البحوث في العراق وفي اسيا الوسطى. وبخلال النصف الاول من القرن 15، ازدهرت آخر مدرسة كبرى للرياضيات والفلك في الشرق الوسيطي الاسلامي ، في سمرقند تحت رعاية اولوغ بك(Ulugh – Beg) وكان الكاشي والقاضي زاده الرومي، وآخرون ينتمون الى هذه المدرسة. وفي الدول المورية ، على الشاطىء الشمالي الغربي من افريقيا، وفي شبه الجزيرة الايبرية(Ibérique)، قامت بحوث أصيلة . وكان علم هذه البلاد (بما فيها صقلية) أقل أهمية من حيث أهمية اكتشافاته، الا انه لعب دوراً خاصاً مهماً في نشر المعارف الرياضية والفلكية نحو اوروبا الوسيطية .

1 ـ علم الحساب

العد او الترقيم ـ قبل القرن التاسع كان العرب يرقمون الاعداد بواسطة الكلمات، على طريقة اليونانيين، أي بواسطة الاحرف الثمانية والعشرين من الابجدية، والتي ترمز على التوالي الى الوحدات والى العشرات والى المئات ثم عدد الالف. وفي مطلع القرن التاسع، اعتمد علماء بغداد نظام الترقيم العشري ذا المواقع او المراتب الذي كان قد دخل الى الهند قبل ذلك بقليل. وكان نشر واكمال الحساب العشري، المرتكز على مبدأ الموقع، هما احدى نجاحات العلم العربي الكبرى. وبمقدار علمنا، لم يقدم الهنود عرضاً مكتوباً لحسابهم العددي. واول كتاب حسابي مرتكز على مبدأ الموقع، الفه الخوارزمي حوالي سنة 830، ولم يعثر على النص العربي لهذا الكتاب حتى الآن ، ونحن لا نعرفه الا من خلال ترجمة لاتينية حصلت في القرن 12 (عرفت من خلال نسخة غير كاملة في القرن 13)، وكذلك من خلال كتب اخرى لاتينية من نفس الحقبة، استقيت من الاولى، ومن بعض الكتب العربية لقشير بن اللبّان (Kushyar ibn Labban) وللنسوي (Al – Nassawi) من حقبة أكثر تأخراً .

وكتاب الخوارزمي، وما نزال نجهل عنوانه، يبدأ بوصف مفصل لنظام الترقيم الهندي بواسطة تسعة « صور » هي رموز للاعداد (1,2,3,...9) ثم للدائرة الصغيرة « الصفر » تتيح التعبير بسهولة عن اعداد مهما كان كبرها. ثم ينتقل بعد ذلك الى العمليات الحسابية بما فيها التضعيف والقسمة على اثنين؛ وهذه العمليات مثبتة بسبب فائدتها في استخراج الجذر التربيعي. وافترض اجراء هذه العمليات على لوح أفقي مغطىً بالرمل أو الغبار. وبعد كل مرحلة من مراحل الحساب، تمحى الارقام

التي اصبحت غير مفيدة، لتحل محلها أرقام جديدة. هذا الاسلوب الهندي الذي قلَّما يلائم الحسابات الجارية على الورق، ظلَّ لمدة طويلة معمولاً به .

وعلى سبيل المثال نورد بالترقيم الحديث ، مختلف مراحل عملية ضرب 497 764 = 214 × 2 326 ويتنقل الضارب خانة نحو اليمين بعد كل ضرب :

2 326	*428 326*	*492 226*	*496 486*	*497 764*
214	214	214	214	

وتُتّبع عمليات الاعداد الصحيحة بعمليات حول الكسور الستينية والعادية واستخراج الجذور التربيعية (وهذان الفصلان مفقودان من نسخة الترجمة اللاتينية التي سبقت الاشارة اليها).

إن أشكال الارقام العربية في أيام الخوارزمي، مجهولة وغير معروفة. فمنذ القرن العاشر، استخدمت المخطوطات الرياضية العربية شكلين من الارقام مختلفين نوعاً ما ، النوع الاول كان يستخدم في بلدان المشرق العربي، والثاني في بلاد المور. نشير على كلٍ الى ان ترقيمات الاعداد بالكلمات او بالاحرف بقيت في كتب الحساب باللغة العربية حتى نهاية الحقبة الوسيطية.

وقد لعب كتاب الخوارزمي دوراً كبيراً في تطوير الحساب . في اوروبا الوسيطية دل الاسم الملتين (من لاتيني) للمؤلف ـ ألْغوريسم او الغوريثم ـ على كل نظام الحساب العشري المرتكز على مبدأ الموقع. ومع ليبنز(Leibniz)، اكتسب هذا الاسم معنىً أوسع بحيث شمل كل نظام منتظم في الحساب يتيح حلَّ طبقة معينة من المسائل بشكل ميكانيكي.

الكسور ـ لا تمتلك اللغة العربية كلمات خاصة ، للتعبير عن كسور الوحدة الأقل من 1/10 . فكانوا يسمون كل الكسور الاخرى ذات الصورة واحد : جزءاً من n وتضعيفاته : m أجزاء من n . ومثل هذا الاستعمال يتوافق معه مفهوم الكسر المحدد المعبر عن جزء أو عن عدة اجزاء من الوحدة مهما كانت باعتبارها مقداراً قابلاً للقسمة (الوحدة التجريدية تعتبر غير قابلة للقسمة). ولكن يوجد أيضاً مفهوم آخر للكسر، باعتباره علاقة بين عددين صحيحين مجردين، وهو مفهوم يعود الى نظرية قديمة في النسب.

يلاحظ أن هذه النظرية الاخيرة، كما يقال، استخدمت كاساس نظري للحساب العربي. من ذلك ان ضرب عددين صحيحين، كان، في المقام، يعرف بانه تكرار للجمع. وعلى كلٍ ، ان مثل هذا التعريف لا ينطبق على حالة كسرين، فقد ذللت هذه الصعوبة بواسطة تعريف آخر: ان ضرب a بـ b يعني العثور على عدد q محقق للنسبة : $q : a = b : 1$ أو $q : b = a : 1$

مثل هذا التحديد ينطبق أيضاً على الاعداد الصحيحة كما على الكسور. والقسمة تتحدد بشكل مماثل. وقد امتدح ابو الوفا امثال هذه التحديدات، فحدد عموميتها. هنا، أيضاً ، يتأكد الميل العام في *الرياضيات العربية الى مطابقة مفاهيم العدد والنسبة .*

كانت الكسور تدون على الطريقة الهندية اي بوضع المخرج تحت الصورة، مع ابقاء القسم الصحيح من العدد مكتوباً فوق الصورة. أما « خط » المكسور فلم يظهر الا في حوالي السنة 1200.

وكان الموظفون ، والمساحون ، والتجار يستعملون ، منذ زمن بعيد، نظاماً آخر في حساب الكسور، يشبه ذاك الذي كان مستعملاً عند الكتاب المصريين . كان الكسر يمثل بشكل مجموع كسورات من الوحدة بشكل $1/n$ مع $n \geqslant 10$ ، وعند اللزوم بشكل الكسر $\frac{2}{3}$ ، وكذلك حواصلها مثلاً $\frac{3}{4} \doteq \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ او ($\frac{1}{10} \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = 10: 9$) واذا استحال مثل هذا التمثيل الدقيق عندها يلجأ الى التقريبات من نوع ($3/17 \approx (1/10) \times (1/6) + (1/6)$) وقد حسَّن العلماء هذا النظام الحسابي ووضعوا جملة من القواعد تتيح تمثيل كل كسر بواسطة « الكمات » (Quantièmes) .

وأخيراً استخدم الفلكيون العرب بشكل حصري تقريباً الكسور الستينية وهو تراث يعود الى بابل القديمة ، عبر فلكيي الاسكندرية .

ويلاحظ ان هؤلاء طبقوا نظاماً مختلطاً نصف ستيني فكتبوا الاعداد الصحيحة وصور الكسور الستينية بحسب النظام العشري . وتبع العلماء العرب أولاً مَثَلَ سابقيهم ، ولكنهم فيما بعد ، عادوا فاقروا نظام الترقيم القديم نظام بابل ، بعد تعميم المبدأ الستيني على الاعداد الصحيحة ، واستخدموا فضلاً عن ذلك وبشكل منهجي رمز الصفر . وكتبت الاعداد من 1 الى 59 القبائي خاص . وكانت العمليات ، في هذا النظام الستيني ، المستخدم في الحسابات الفلكية ، تجري كما في نظامنا الحالي الممتد ليشمل الاعداد الصحيحة والكسور العشرية .

وكان الحاسب يرجع الى جدول ضرب ممتد حتى 59×59، وكان يطبق شفهياً القواعد المعبر عنها بالصيغ :

($60^m . 60^n = 60^{m+n}$ و $60^m : 60^n = 60^{m-n}$)

مصاغة بشكل يجنب استعمال المثقلات (= الأُسَّات)(Exposants) السلبية) . ووجد أول وصف مفصل لمثل هذا النظام في « مبادىء الحساب الهندي » لقشير بن اللبان (Kushyar ibn Labban) (حوالي السنة 1000) ونجد وصفاً آخر في « مفتاح الحساب » للكاشي (Al – Kashi)، (1427).
وكانت الطبقات الكسورية الستينية قد سميت دقائق، وثوانٍ وثُلاثٍ ، الخ. اما طبقة الوحدات (من 1 الى 59) ـ درجات . والمراتب العليا او الطبقات ـ فسميت المرتفعات الاولى والمرتفعات الثانية ، الخ.

الكسور العشرية ـ ان ادخال الكسور العشرية بواسطة الرياضي الكاشي، الذي ذكرناه، تعد انجازاً ملحوظاً . وكان هدف هذا العالم ان يكون نظاماً كسرياً ، كما في النظام الستيني ، تجري فيه العمليات ، بحسب ذات القواعد المطبقة بشأن الاعداد الصحيحة، ولكنها، بحكم تأسيسها على القاعدة العشرية المعتادة ، تكون بالتالي مفهومة من اولئك الذين يجهلون « حسابات الفلكيين » . وأعلن الكاشي القواعد الرئيسية للعمليات الجارية في الكسور العشرية ، ووسائل تحويل الكسور الستينية الى كسور عشرية وبالعكس. وفي اعماله عبر عن العديد من القيم بواسطة الكسور العشرية. وكتب القسم العشري لعدد ما على نفس السطر مع قسمه الصحيح ، إنما بعد فصله عن هذا الاخير . بخط

عامودي او بعد كتابته بحبر ذي لون مختلف او ايضاً ، بعد تدوين اسم المرتبة فوق الارقام ، باعتبار ان المرتبة الادنى التي تحدد كل المراتب الاخرى بالنسبة اليهـا هي في أغلب الاحيان الملحوظة او المؤشر عليها وحدها .

وجرت محاولات لادخال الكسور العشرية من قبل في الصين؛ ولكن هذه «الكسور» مثلت يومئذ صفة الوحدات الارصاد جوية المتنازلة وفقاً لتصاعدية جيُومترية عشرية . واعتبر الكاشي، الذي كـان مطلعاً على هذا، حسب ما يظهر ، الكسور العشرية وكأنها من ابتكاره هـو. فضلاً عن ذلـك انه من المؤكد ان تطبيقها المنهجي والوصف المفصل لعملياتها يعود الفضل فيها اليه . وفيها بعـد ذلك بقليـل انتشرت الكسور العشرية نوعاً ما ، في تركيا . وفي اوروبا، ظهرت بوادر « الاوليات » و« الثانيات ». و« الثـالثات » الـخ العشريـة باقتـراح من ايمـانـويـل (Emmanuel) بـون فيس (Bon fils) من تـاراسكـون (Tarascon)، من القـرن 14، واخيـراً نحن مـدينـون للهـولنـدي سيمـون ستيفن (1585) بادخال الكسور العشرية بشكل منهجي .

استخـراج الجـذور ومثنـوي (Binôme) نيـوتن : إذا كـان الخـوارزمي لم يصف إلا أسلوب استخراج الجذور التربيعية ، إلا أن العلماء العرب اهتدوا سريعاً إلى استخراج الجذور التكعيبية ايضاً . من ذلك ان الخيَّام ، في كتابه « الجبر » عمم هذا الاسلوب المرتكز على القواعد :

$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ و $a^3 + 3ab^2 + b^3$ ، عممـه عـلى الجـذور ذات اي مشر صحيـح مهـما كان . ومن الممكن إذاً أن الخيام قـد امتلك سابقـاً القاعـدة التي تمكن من رفع المثنـوي (binome) الى مطلق أسّ ايجابي كامل . وعلى كلٍ ظلت موسوعته الحسابية ضائعـة وأول وصف معروف لاستخـراج الجـذر ، ذي الأس المثقل (Exposant) من العـدد الصحيح مـوجود في « مجمـوعة الحسـاب بواسـطة اللوح والغبار » لنصير الدين الطوسي (1265) .

وهذا الاسلوب موصـوف فيها بـالتفصيل حـول المسألـة $\sqrt[6]{244\ 140\ 626}$. ان البحث عن القسم الصحيح من الجذر يتوافق مع الرسيمة المعروفة سابقاً عند الصينيين، وبالاساس، انه يتوافق مع الـطريقـة المقتـرحـة في بـدايـة القـرن التـاسـع عشر من قبـل و.ج. هـونـر (W.G.Horner) وب . روفيني (P.Ruffini) . والقسم الكسري من الجـذر $\sqrt[n]{a^n + r}$، حيث a و r همـا عـددان صحيحان و $a^n + r < (a+1)^n$ يتحدد بشكل تقريبي $\frac{r}{(a+1)^n - a^n}$ بحيث انه في المثل :

$$\sqrt[6]{244\ 140\ 626} = 25\ 1/(26^6 - 25^6) = 25\ 1/64\ 775\ 151.$$

وأعلن نصير الدين الطوسي حرفياً قاعدة تشكل الفرق :

$$(a + b)^n - a^n = na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{2}a^{n-2}b^2 + \ldots + b^n$$

وقدم « جدول عناصر المثقلات (exposant) ، أي لائحة معاملات المثنوي حتى n = 12 بشكل مثلث قريب جداً من المثلث الذي نسميه حالياً « مثلث باسكال الحسابي » . والعلاقة بين عناصر الجدول :

$$\binom{n}{m} = \binom{n-1}{m-1} + \binom{n-1}{m}$$

كانت معروفة من الطوسي . مجمل هذه المسائل عرض بدقة فيها بعد من قبل الكاشي . ولكن كل هذه النتائج ، ذات المدلول العام ، لم تصل على ما يبدو الى اوروبا في الوقت المناسب حيث كان من الواجب اكتشافها [أو انها وصلت وانكرت . . .] .

نظرية النِسب والاعداد الحقيقية ـ يحتل الحساب المقارب الضروري لتشكيل الجداول التريغونومترية والفلكية، ولتحديد مختلف القيم الهندسية (طول محيط الدائرة ، عناصر المتعدد الاضلاع والمتعددات الجوانب المنتظمة، الخ) مكانة مهمة جداً في الرياضيات العربية منذ مطلع نهضتها. والتطور السريع للجبر العددي وتطبيقاته الجيومترية التي سوف نعود اليها فيها بعد ، أدى ايضاً الى استعمال الاعداد اللاجذرية ، بصورة متمادية، ومن جراء هذا، لتصبح موضوع بحث . وقام الخوارزمي بحل العمليات البسيطة ذات الجذور من نمط :

$\sqrt{1/6} = \sqrt{1/3} \cdot \sqrt{1/2}$ أو $\sqrt{50} = \sqrt{5} \cdot \sqrt{10}$. وكذلك سرعان ما تمَّ اكتشاف قواعد اعمَّ بكثير بواسطة المعادلات :

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[m]{b} = \sqrt[nm]{a^m} \cdot \sqrt[mn]{b^n} = \sqrt[mn]{a^m b^n},$$

وأدى التعامل الكثير باللاجذريات الجبرية، بأشكالها الحسابية الى تمهيد الطريق الى توضيح مفهوم العدد-اللاجذري، المزود بنفس الصفات التي لمفهوم العدد الجذري الصحيح او الكسر. وأصبح العدد اللاجذري في نظر الرياضيين العرب، كلاً أبسط من « الخُطوط التي لا يمكن قياسها » والتي كانت معروفة عند الاقدمين. هذا الواقع ظهر، مثلاً ، في العديد من الشروحات في القرن العاشر، « لعناصر » اقليدس، وخصص بنظرية المقادير اللاجذرية ، الرباعية ، حيث شرحت هذه المقادير وتحولاتها، بواسطة اللاجذريات الحسابية المطابقة لها.

وهكذا شرحت التحولات العامة للقيم المعبر عنها بالمعادلات :

$$\sqrt{a} \pm \sqrt{b} = \sqrt{a + b \pm 2\sqrt{ab}} \quad \text{ou} \quad \sqrt{a \pm \sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 - b}}{2}} \pm \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2 - b}}{2}}$$

حوالي سنة 1100 من قبل البغدادي على الامثلة :

$$\sqrt{10} \pm \sqrt{8} = \sqrt{18 \pm \sqrt{320}} \text{ et } \sqrt{6 \pm \sqrt{20}} = \sqrt{5} \pm 1.$$

وبصورة تدريجية ، كان التمييز بين القيم الجيومترية التي لا تقبل القياس والمقادير اللاجذرية العددية قد زال ؛ واصبح اللاجذري العددي عدداً لا جذرياً . فضلاً عن ذلك ، كل نسبة بين المقادير اصبحت في التصور عدداً. ومثل هذا التوسع في مفهوم العدد لا يمكن ان يكون الا نهاية بحوث نظرية عميقة .

وتولى الماهاني (Al – Mahani) التحليل النقدي لقديم نظرية النسب الادوكسية ـ الاقليدية (Eudoxe – Euclide)، وتابعها علماء عديدون.

وفي « شروحات صعوبات المدخل الى كتاب اقليدس » الذي كتبه الخيام حوالي 1077، اعتبر تحديد النسبة في الكتاب الخامس من « العناصر » صحيحاً ، ولكن غير « واقعي » أي أنه لا يعبر عن

ذات جوهر النسبة . وتبعاً لمثل العديـ من سابقيه ، احلَّ الخيام هذا التعـريف بتعريف المسـاواة بين علاقتين A/B، et C/D وركزها على المساواة بين كل الحواصل الجزئية المتوافقة في تطويرها المتتالي مـع كسور مستمرة .

من ذلك، اذا كان $\frac{A}{B} = q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2 + \cdots}}$ و $\frac{C}{D} = q'_0 + \frac{1}{q'_1 + \frac{1}{q'_2 + \cdots}}$

ـها تتساوي A/B مع C/D، اذا كان $q_n = q'_n$ في كل حالات $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$ (والامر يتعلق حتماً بنقلٍ ، الى ترقيات حديثة ، لتعـريفٍ سبق ان عبر عنـه الخيام بالكلمة الشفوية .

وبالمقارنـة تم تعريف النسبتـين « الاكبر » و« الاصغـر » . ويلاحظ ان مثـل هذه التعـاريف التي تحيي النـظرية (Anti Pharétique) للنسب السـابقة عـلى ايدوكس (Eudoxienne) ، والمنسيـة منذ زمن بعيد ، تتضمن فكرة العلاقة اللاجذرية (التي لا تقاس) المعتبرة كعدد . وقد بيَّن الخيـام المعادلـة المنطقية بين النظرية الجديدة نظرية النسب ، وبين النظرية الكـلاسيكية . وبـذات الوقت ، حـاول ان يبين مبدأ وجود النسبة الرابعة بين مقاديرٍ ثلاثة B,C,D أي الكمية Aالتي تشكل المقادير الثلاثـة معهـا النسبة A/B = C/D . وقد طبق هذا المبدأ المهم عدة مرات من قبـل رياضيي العصـور القديمـة ، إنما دونما تبيين بوجه عـام ، فضلاً عن ذلـك ، ومن وجهة نـظرنا ، ان تبيـين الخيام مشـوب بنقص ، لان الخيـام يعتمد فيـه على « مبـدأ الاستمراريـة » ، غير الكـافي على الاطـلاق ، وبواسـطته كـان همه فقط امكانية القسمة اللامحدودة للقيم . وطور الخيام فيها بعد نظرية العلاقات المركبة ، او كما نقول ، نظرية ضرب وقسمة النسب التي تلعب دوراً كبيراً في التطبيقات وفي الحسابات العملية .

والخلاصة ان الخيام واجه تعميم فكرة العدد في إطار مجمل الاعداد الحقيقية الايجابية. وادخل فكرة الوحدة القابلة للقسمة المجردة وفكرة الكمية المجردة، « العائدة للاعداد » والمتوافقة مع كل علاقة A/B . وهـذا المفهوم الاخـيريؤول كعدد بـالمعنى العام للكلمـة ، اي كمايقـال « كعنصر مثالي » في المجـال العددي المستكمل . ان افكار الخيام قد تمثلها وطورها الطوسي، ولكن مسألة تأثيرها الممكن على تطور فكرة العدد في الرياضيات الاوروبية بقيت غير محلولة .

أمـا فكرة العـدد السلبي، التي ظهرت في الصـين والهنـد، فلم تجـد أي تـطبيق ، مهـما كـان ملحوظاً ، في العلم العربي، ولكنا نجدها على كلٍ في مثل عند ابي الوفا .

مسائل الحساب ـ تلقت نظرية النسب تطبيقات عملية عند حل العديد من المسائل الحسابية المتعلقة بالتجارة ، وبتوزيع الضرائب ، وبتقسم المواريث ، وفقاً للقواعد المقررة بالشريعة الاسلامية. الخ . ان القاعدة الثلاثية، التي تكلم عنها الخوارزمي في كتابه الجبر، قد أخذت عن الهند. وكالهنود ميز الرياضيون العرب القاعدة الثـلاثية البسيـطة عن القواعـد ذات 5 و7 و9. . ، كميـات ، التي يـرتبط المجهول فيها بالعدد المعين، لا بنسبة او علاقة وحيدة، بل باثنين او عدة علاقات. من ذلك في قاعدة الكميات الخمس المطلوب العثور على الكمية x سنداً للشروط :

x :y = d : e و y :a = b :c

والجواب يعطى بشكل $x = \frac{abd}{ce}$. وخصص البيروني لهذه القواعد كتاباً خاصاً « حول الرشيقة (rasika) الهندية » . ويبررها بتبرير قائم على نظرية العلاقات المركبة .

وكانت قاعدة المركزين الكاذبين ـ ربما الآتية من الصين ـ المطبقة في الحل الميكانيكي الخالص للمسائل القابلة للتمثيل بالمعادلة الخطية ذات المجهول الواحد، او بنظام معين من المعادلات الخطية ذات المجهولات المتعددة، ـ ذات تطبيق شائع، مثلها مثل القاعدة الثلاثية

وفي الحالة البسيطة العائدة للمسألة ذات المعادلة $ax = b$ ، تتحدد الكمية المجهولة كما يلي :
نفترض أن : $x = x_1$ وان $ax_1 = b + d_1$، وان $x = x_2$ مع :

$ax_2 = b + d_2$ عندها $x = \frac{x_1 d_2 - x_2 d_1}{d_2 - d_1}$. لاننا لم ندخل « الاخطاء » السلبية d_1, d_2 ، فتوجب تمييز حالات عدة ، بحسب ما اذا كان المركزان الخاطئان ادنى او أعلى من المجهول ، او اذا كان المجهول واقعاً بينهما .

ويعرض « كتاب تبيين العمليات عند حساب الخطأين » لقسطا بن لوقا (ت912) الاساس النظري لهذه القاعدة في اطار الجبر الجيومتري عند اليونان . وقاعدة الخطأين هذه ، والتي اصبحت شعبية جداً وقد ادخلت في الرياضيات الاوروبية ، ما تزال تطبق حالياً في الحسابات المتقاربة كوسيلة توليد خطية .

2 ـ الجبر ونظرية الاعداد

المعادلات من الدرجة الثانية : يعتبر الخوارزمي ، وقد ورد ذكره عدة مرات ، مؤلف « المختصر حول حساب الجبر والمقابلة » . وهذا الكتاب الذي يشكل كتاب الجبر الاساس باللغة العربية ، وبفضل ترجماته اللاتينية ، قد أثر بقوة بالعلم الأوروبي في القرون الوسطى . وكل الانتباه يدور فيه حول حل الانماط الستة القانونية من معادلات الدرجة الأولى والثانية ؛ وهي معادلات كتبها الخوارزمي وتلامذته في بلدان الشرق العربي ، بدون ترميز بشكل معادلات على الشكل التالي :

1) $ax^2 = bx$ 4) $ax^2 + bx = c$
2) $ax^2 = c$ 5) $ax^2 + c = bx$
3) $bx = c$ 6) $bx + c = ax^2$

وقد عبر الخوارزمي مثلاً عن المعادلة من النمط الرابع : المربعات والجذور تساوي العدد .

والحل مطلق معادلة من الدرجة الاولى او من الدرجة الثانية ، يتوجب في البداية ردها إلى واحد من الانماط التي ، كما رأينا ، لا حتوي حدوداً يتوجب طرحها من احدى كفتي المعادلة . ولهذا يلجأ الى معادلتين اساسيتين أعطتا اسمها ، بآنٍ واحد لكتب الجبر كما لهذا العلم بالذات . وعملية « الجبر » (تكملة او إعادة تأسيس) ليست إلا نقل حدود يجب طرحها ، في أحد طرفي (أو كفتي) المعادلة بشكل حدود تجب إضافتها الى الطرف الآخر او الكفة . و« المقابلة » (وتعني المقاصة او التراكم او الاختزال) تعني اختزال الحدود المتساوية الموجودة في كفتي المعادلة . فضلاً عن ذلك ، يتوجب رد

المعامل (a) من حد الدرجة الثانيـة في الكفة الاولى الى الـوَحدة ، نـظراً لان قواعـد الحل في مثـل هذه الحالة تكون معلنة .

من ذلك تتحول المعادلة $2x^2 + 100 - 20x = 58$ بواسطة الجبر الى المعادلة :

$2x^2 + 100 = 58 + 20x$ وبعد القسمة على 2 بواسطة « المقابلة » تتحول المعادلة الى معادلة من النمط الخامس : $x^2 + 21 = 10x$.

ولا تعطي قواعـد الحل الا الجـذور الايجابيـة . لان الخوارزمي لم يكن يعـرف جذوراً غيـرها. والمعادلات من النمط 4 و 6 تحتوي دائماً مثل هذا الجذر وهو الوحيـد (لأن الآخر-سلبي) ، في حـين ان المعادلة من النمط الخامس أما أن تحتوي جذرين ايجـابيين أو لا تحتـوي أي جذر حقيقي . وقـد أشار الخوارزمي الى شروط وجود الجذور ، ومن بينها تذكر حالة الجـذر الوحيـد (نقول اليـوم الجذر المزدوج) . والقواعد وضعت على أساس أمثلة ذات معاملات عددية ، إنمـا بشكل عـام . والقواعـد التي تتعلق بالمعادلات من الانماط 4 و5 و6 تبين بواسطة بعض التحـويلات الجيـوميترية من الرسـوم المستطيليـة المتطابقة مع تحويلاتنا الجبرية : وتـذكر هـذه التبيينات، انمـا جزئيـاً فقط، بقواعـد الجبر الجيـومتري القديم. وكان السابقون المباشرون للخوارزمي، في مجال الجبر غير معروفين منا . وربما استند هو على اعراف محلية حيث برزت بقايا من تأثيرات بابلية ويونانية .

ونجد أيضاً عند الخوارزمي معلومات مقتضبة حول العمليات ومعهـا التعابـير الجبريـة ، وهي عناصر أولى من « حساب جبري »، كما نجد عدة أمثلة من حلول جبـريةٍ للمثلثـات، وفصلاً كبيـراً مخصصاً لمسائل قسمة المواريث معبراً عنها بمعادلات من الدرجة الاولى .

وفيما طوَّر جبر معادلات الدرجة الثانية من قبل ابو كامل الـذي استخدم ببـراعة كبيـرة مختلف التحولات ، وخاصة حول التعابير اللاجذرية . وترتكز تبييناته حول حل المعادلات من الدرجة الثانية فقط على الجبر الجيومتري عند اليونان . ولا يحتوي مطول ابو كـامل أي تـطبيقات جيـومتريـة . فقد خصص المؤلف لهذه مؤلفاً خاصاً فيه يحلّ ، بواسطة المعادلات من الدرجة الثانية ، العديد من مسائل تحديد عناصر متعددات الاضلاع المنتظمة ذات الخمسة أو العشرة أضلاع والمحبوسة ضمن دائرة معينة أو المحيطة بدائرة .

نذكر مسألة عجيبة لم يُحترم فيها الالزام القـديم القاضي بتجـانس المقادير الباديـة فيها وحيث يتوجب، بذات الوقت ، التعامل مع الاعداد اللاجذرية : المـطلوب تحديـد ارتفاع المثلث المتسـاوي الاضلاع ، الذي يُساوي فيه مجموع مساحته مع ارتفاعه [يساوي] عشرة . وحل هذه المسألـة يرد الى المعادلة :

$x^2 + \sqrt{3x^2} = \sqrt{300}$ وجذرها يساوي $x = \sqrt{3/4 + \sqrt{300}} - \sqrt{3/4}$

ويعـطي الكرخي (Al – Karkhi) حـل المعـادلات المثلثـة من نمط $ax^{2n+m} + bx^{n+m} = Cx^m$، التي ترد مباشرة الى معادلة من الدرجة الثانية . وعلى كلٍ ترد النتائج الابرز الى المعادلات من

الدرجة الثالثة وجزئياً الى معادلات الدرجة الرابعة .

المعادلات المكعبة : ان الدفعة الأولى في هذا الاتجاه ربما أتت عن طريق التصميم على قطع كرة بسطح بحيث تكون النسبة الحاصلة بين الشقين الكرويين مساوية لنسبة معينة .

وقد سبق ان ذكرت هذه المسألة في مطول ارخميدس (Archimède) « حول الكرة والمخروط »، ولكن الحلول التي حصل عليها ارخميدس وتلاميذه ظلت غير معروفة من العرب. وبعد أن ردَّ الماهاني (Al - Mahani) هذه المسألة الى معادلة من نمط $x^3 + r = px^2$، قام علماء من القرن العاشر امثال الخازن وابن الهيثم وغيرهما ، بتقديم بناء جيومتري للكمية x وذلك بتمثيلها، كما نقول بلغتنا الحاضرة ، بواسطة ابسيس نقطة تقاطع المقطعين المخروطين المختارين بشكل مناسب. هذه الطريقة الجيومترية ، المعروفة من اليونانيين منذ ايدوكس (Eudoxe) (وقد طبقها مينكم (Ménechme) على تضعيف المكعب) ، ارتدت اهمية أساسية في الجبر داخل العالم الاسلامي .

وبخلال القرن العاشر ، ردت سلسلة كاملة من المسائل الجيومترية ، والتريغونومترية ، والفيزيائية الى معادلات من الدرجتين 3 و4 ذات المعامل العددي أو المطلق . وأغلب هذه المسائل (بناء ضلع المتعدد الاضلاع ذي التسعة أو السبعة أضلاع المحبوس ضمن دائرة معينة ، وبناء مقطع كروي معروف حجمه وسطحه ، ومسألة تقطيع الزاوية المعينة ثلاثياً ، الخ) يمكن وضعها بشكل معادلات من الدرجة الثالثة . وفي مطول ابن الهيثم « البصريات » بدت مسألة تحديد نقطة الانعكاس فوق مرآة مخروطية لشعاع مضيء صادر عن نقطة مضيئة ، ومنته الى العين ، بحسب مواقع كل من النقطة والعين ، ذات أهمية كبيرة . وقد حلت هذه المسألة ، التي تتوافق مع معادلة من الدرجة الرابعة ، من قبل العالم المصري بواسطة تقاطع محيط الدائرة مع هيبربول (Hyperbole) = (قطع زائد) .

في بناء المعادلات المكعبة ، كانت النتائج الحاصلة رائعة الى درجة انه أمكن سريعاً ايجاد نظرية تعممها . وكان العرض الاكثر نجاحاً هو عرض عمر الخيام المقدم في مطوله « تبيين مسألة الجبر والمقابلة » (1074). في هذا المؤلَف، ولاول مرة، ظهر الجبر كعلم مستقل. ان موضوع الجبر - وهذه العبارة استعملها الخيَّام - هو العدد أو الكمية المجهولة الموضوعة على علاقة مع اعداد اخرى او كميات معروفة . ويعبر عن هذه العلاقة بشكل معادلة أي بمقارنة أسات (Puissances) بأخرى . وبهذا بالذات ، يعتبر الجبر كعلم المعادلات التي نصفها اليوم بانها جبرية .

وبعد الاشارة الى السعي ، غير المجدي ، من اجل تحديد الحلول العددية للمعادلات المكعبة (أو بقول آخر ، من اجل حلها عن طريق الجذور (√))، عبر الخيام عن أمله بأن تسد هذه الثغرة مستقبلاً : وبالفعل، توصل الايطاليون اليها في مطلع القرن السادس عشر . أن الاسلوب العام للحل عند الخيام هو بناء جذور من خلال تقاطع المقاطع المخروطية .

وقد خصص جوهر المطول لتصنيف المعادلات ، ولاختيار مزدوج من المقاطع المخروطية يتلاءم مع كل طبقة ثم لتحديد العدد الممكن من الجذور الايجابية ، وكذلك تعيين حدودها، أي في لغة

اليوم ، لفصل الجذور . ودرست المعادلات بشكل عام ، أي ان معـاملاتهـا اعتبرت اعـداداً ايجابيـة مطلقة . وميز الخيَّام في الكل 14 نمطاً قانونياً . ولكل واحد منها ، دلَّ على القطوعات المخروطية، وعلى الباربولات والهيبربولات المتساوية (équilatères) وعلى محيطات الدوائر والتي تُعَبِّرُ ابسيسات نقـاط تقاطعها عن جذور المعادلات ، وحلل شروط امكانية الجذور الايجابية .

من ذلك ان المعادلة ذات الشكل $x^3 + qx = px^2 + r$ تحل بواسطة الهيبربول :

$x(\sqrt{q} - y) = \frac{a}{\sqrt{q}}$ ، وبواسطة محيط الدائرة $y^2 = \left(x - \frac{r}{q}\right)(p - x)$

ولم يكن تحليل الخيام دائماً كاملاً . مثلاً في الحالة المذكورة اعلاه ، وبعد أن قرر على صواب ، ان المعادلة المعتبرة لها دوماً جذر ، لم يلاحظ أنها قد تمتلك أيضاً ثلاثة . ونتيجة عدم كمال الرسمة ، حاد عن اكتشاف الحالة التي فيها تمتلك معادلات الدرجة الثالثة ثلاثة جذور (ايجابية) . وبيَّن الخيام ايضاً ، وعلى أمثلة كيف يمكن تطبيق اسلوبه الجيومتري على فصل جذور المعادلات العددية ، بعد دمجهـا من أجل هذه الغاية ببعض الحسابات .

وقد جذبت النظرية الجيومترية للمعادلات المكعبة انتباه الرياضيين من بلاد الاسلام . وفيها بعد عممها الكاشي(Al – Kashi) على معادلات الدرجة الرابعة . وعلى كل لا نعلم ما اذا كان قد طوَّر في مؤلف خاص نتائجه ، التي ذكرها بايجاز في « مفتاح الحساب » . وفيها بعد كان البنـاء الجيومتـري لجـذور المعادلات مـوضوع بحـوث الريـاضيين الاوروبيـين من القرن السـابع عشر والثـامن عشر . فديكارت وكثيرون غيره ارتكزوا على اعمال المؤلفين الكلاسيكيين اليونانيين في حين بقيت اكتشافات العلماء العرب مجهولة منهم في هذا المجال .

وعلى موازاة وضع هذه النظرية العامة انجزت أساليب عددية للحل المتقارب . حـلِّ معادلات الدرجة الثالثة . أمثال هذه الاساليب كانت معروفة مثلاً من البيروني . فمن اجل حل المعادلة المقابلة لتقـطيع الـزاوية ثـلاثياً ، اقـترح الكاشي منهجـاً تكراريـاً (d'itération) اصيلاً جـداً . نعرفـه من خـلال بعض مؤلفات زميله في مرصد سمرقند ، القاضي زاده ، ومن حفيد هذاالاخـير ميرم شلبيMirem) (çelebi، الذي اشتغل في تركيا .

وتكتب المعادلة بشكل $x = \frac{q + x^3}{p}$ وكتقريب اول يؤخذ $x_1 = q/p$ وكتقريب ثـانٍ $x_2 = \frac{q + x_1^3}{p}$ ثم تحسب $x_3 = \frac{q + x_2^2}{p}$ الخ .

تبعاً للدقة المطلوبة. وفي الحالات المعتبرة ، يتلاقى هذا الاسلوب بسرعة ، وبفضله ، استطاع الكاشي حساب القيمة التقريبية التالية لـ $1^\circ = 0{,}017\ 452\ 406\ 437\ 283\ 571$

حيث كـل الارقام صحيحـة (الواقـع أن الكاشي اجرى كـل الحسـابـات بـواسـطة الكسـور الستينية) .

واعتبر هـ. هانكل (H.Hankel) أن هذا الاسلوب « لا يقل بشيء ، من حيث الدقة والاناقـة

عن كل الاكتشافات المتعلقة بمناهج التقريب الجارية في الغرب بعد ڤيات (Viéte). مع ذلك، تجب الاشارة الى أن هذا الاسلوب، أسلوب الكاشي، يحتفظ بسمة خاصة نوعاً ما .

لقد أشرنا الى الصفة البيانية في الجبر العربي. الواقع أنه في بلاد المور فقط جرت الخطوات الاولى نحو خلق رمزية جبرية . نجد أثرها في كتاب « رفع اللثام عن علم الغوبار(Gubar) » للقلاصادي (Al – Qalasadi)، الذي كان يعمل في غرناطة قبل زوال آخر امارة مورية في جنوب اسبانية ومات منفياً في افريقيا (1486) .

نظريات الاعداد ـ وكانت النتائج الحاصلة في نظرية الاعداد أقل جودة . ومع ذلك ، تجدر الاشارة الى حلٍ ، بالاعداد الصحيحة ، للمعادلات غير المحددة من الدرجة الاولى ولانظمتها ، التي تتطلب أحياناً . حسابات جادة ، من ذلك أن ابا كامل وجد الـ2676 عدداً صحيحاً التي هي حلول للنظام . :

$$x + y + z + u + v = 100, \quad 2x + y/2 + z/3 + u/4 + v = 100$$

وكذلك عولجت عدة مسائل حل المعادلات من الدرجة الثانية باعداد صحيحة. وتجب الاشارة بشكل خاص الى محاولة الخوجندي (Al - Khujandi) لكي يبين استحالة حل المعادلة $x^3 + y^3 = z^3$ باعداد جذرية ، وهي اول حالة من قاعدة فرمات (Fermat) الشهيرة .

وقد أشار ثابت بن قرة الى أسلوب تشكيل الاعداد المسماة متحابة (الودية) أي ازواج الاعداد التي يعادل كل منها مجموع قواسم (diviseurs) الآخر مثل 220 و284 .

3 ـ الجيومتريا والتريغونومتريا

الحسابات الجيومترية ـ في الجيومتريا احتلت المسائل المتعلقة بتطبيق طرق الحساب مكانة مهمة. وبهذا المجمل من المسائل يجب ربط تطبيقات الجبر التي سبقت الاشارة اليها . وهناك اساليب تريغونومترية استخدمت ايضاً . ويدل « كتاب حول حساب الصور المسطحة والكروية » لبني موسى ، والمكتوب في منتصف القرن التاسع ، على سبق تمثل الاساليب القديمة في القياس ، وبصورة خاصة ، الاساليب المعروضة في « قياس الدائرة » لارخميدس ، وفيها بعد شغل حساب عناصر الصور ، وبدقة تتزايد اكثر فاكثر ، وبخاصة صور متعددة الاضلاع ومتعددة السطوح المنتظمة ، العديد من العلماء .

وكذلك كان الامر فيما خص الحساب، الصحيح أو التقريبي، حساب الصور المستديرة وحساب اجزائها ، وحساب الرسوم التي تُلتقى في بناء الاقواس ، والقناطر ، والقبب الكبيرة والمساحات بشكل مسلات .

والمثل الاكثر بروزاً في تطبيق تقنية الحساب تطبيقاً علمياً ، ربما كان « الكتاب حول محيط الدائرة » للكاشي ، حيث حسب طول محيط الدائرة (بواسطة الاستخراجات المتتالية للجذور التربيعية) مثل المتوسط الحسابي لمحيطات متعددات الاضلاع المنتظمة المحبوسة ضمن الدائرة أو

بقطرها ، أي بالنسبة الى العدد π ، على القيمة التقريبية بالكسور الستينية 47 00 44 29 3,08 = π)
(25 07 53 25 ثم قلبهـا او حولهـا في الحـال الى كسـور عشريـة فحصـل عـلى الـرقم : = π)
(25 793 589 653 592 3,141 وفيه آخره فقط أي الرقم خمسة (5)ليس صحيحاً (وكان من الواجب ابداله بالرقم (38) . مثل هذه الدقة لم تحصل مجدداً إلا بعد 150 سنة على يد آ . فـان رومن A.Van) (Roomen ، الذي استعمل لهذه الغاية متعددات الاضلاع المحبوسة والحابسة ذات 2^{30} ضلعاً .

ونشير تحت هذه العلاقة، الى ان الـرياضيـين في بلاد الاسـلام ، قد اطلقـوا فكرة لا جـذرية لعددπ، وهو حـدث سوف يبـين فقط في القرن 18 عـلى يد ج . هـ لمبـير (J.H. Lambert) وآ . م . لجندر(A.M.Legendre) .

البناءات الجيومترية ـ من أجل احتياجات المسح ، والهندسة المعمارية والتقنية وجدت مناهج خاصة للبناءات الجيومترية . من مثل ذلك « كتاب ما هو ضروري للصانع في عمليات البناء » لمؤلفه أبو الوفاء (Abu'l - Wafa) وزيادة على المسائل الاولية القـابلة للحل الصحيح بواسـطة البركـار والمسطرة، نجد أيضاً بناءات تقريبية مثل بناءات متعددات الاضلاع المنتظمة ذات الـ7 أو 9 أضلاع . ونجد أيضاً فيه أساليب ميكانيكية لتقسيم الـزاوية 3 أقسـام ، ولتضعيف المكعب . وهناك قـرابة 15 مسألة محلولة بواسطة البركار ذي الفتحة الثابتة . مثل هذه الابنية لها منفعـة عملية إذ ، فـوق سطح مكشوف ، من السهل استعمال محيطات دوائر ذات شعاع معين .

ويشير أبو الوفاء(Abu'l - Wafa) إلى أساليب بناء عبـر نقاط البـارابول . وفي وقت سـابق عـرض الاخوة بنـو موسى اسلوبـاً في بناء الاهليلج بـواسطة وتـر . وخصص حفيد ثـابت بن قره ، ابـراهيم ابن سنان مؤلفاً خاصاً للبناء بواسطة النقط ، ولقطاعـات مخروطيـة بواسـطة البركـار والمسطرة . واستعمـل السيجزي والكوهي وغيرهما من العلماء ، من أجل البناء المستمر للقطاعات المخروطية بركـار وصف بأنه كامل ، أحد ذراعيه يمتد أو يقصر بشكل متجانس أثناء التدوير .

نظرية المتوازيات ـ من بين المسائل العامة في الجيومتريا ركز العلماء العرب اهتمامهم الخاص على نظرية المتوازيات . وكانت بديهية المتوازيات، عنـد اقليدس ـ (ومفـادها اذا سقط مستقيم فـوق مستقيمين آخـرين على نفس السطح وشكل معها زوايا داخلية واقعة من نفس الجهة ، وكان مجموعها أقل من زاويتين قائمتين ، فان هذين الخطين ، بعد تطويلهما بشكل كافٍ ، يتلاقيان من الجهة حيث يكون هدا المجموع أقل من زاويتـين قائمتـين) هذه البـديهة كـانت موضـوع دراسات خـاصة عنـد اليونانيين. وكان العديد من هؤلاء العلماء يفترضون بأن التأكيد المستمر على هذه البديهية هـو قاعـدة يمكن تبينها بواسطة بديهيات أخرى وبواسطة مسلمات من كتاب العناصر لاقليدس .

وكـان أول مؤلف عـربي يتعلق بهـذه المسـألـة قـد كتب من قبـل الجـوهـري ، وهـو مسـاعـد للخوارزمي . وقد ارتكز الجوهري على فرضية ضمنية ، معادلة للبديهية التي يجب اثباتها : اذا أعطى تقاطع خطين مستقيمين مع مستقيم ثالث زوايا متتالية داخلية متساوية، فان الحال يكون كذلك عندما

يقطع هذان الخطان بخط ثالث مطلق. وبين الجوهري ، اثناء تحليله ، الطرح التالي : عبر مطلق نقطة داخلية في زاوية ما معينة ، يمكن جر خط يقطع ضلعي الزاوية . وارتكز احد التبيينات لبديهية المتوازيين التي قال بها آ . م . لجندر (A.M.Legendre) على القبول الضمني بهذا الحكم .

وأدخل ابن الهيثم في نظريته حول المتوازيات ، فكرة « الحركة البسيطة » أي حركة الانتقال المتجانس على طول خط مستقيم ، لقاطع عامودي . وقد حاول أن يبين أنه عندما ينزلق أحد طرفي هذا القاطع على طول مستقيم معين فان طرف القاطع ، الاخر يرسم عندها مستقيماً . ومن البديهي أن التأكيد ، (الواقع القبول) بأن التباعد الثابت المرسوم شبيه ومساوٍ للمستقيم المعين ، يساوي أيضاً بديهية اقليدس . وعلى كل بدت بعض تحليلات العالم المصري رائعة . فابن الهيثم يرسم ، بهذا الشأن رباعي اضلاع ذا 3 زوايا قائمة ، ثم طرح 3 فرضيات متعلقة بالزاوية الـ 4 ، التي يمكن ان تفترض حادة أو منفرجة أو مستقيمة . وبعد دحض الحالتين الاولين ، بين وجود المستطيل ، ومن هنا نستنتج بسهولة بديهية اقليدس. ومثل هذا المضلع الرباعي ، ونفس الفرضيات قد درست بشكل مختلف في القرن 18 من قبل ج . هـ. لمبير (J.H.Lambert) .

وانتقد عمر الخيام تبيين ابن الهيثم الذي يرى ، مثل ارسطو أن ادخال الحركة في الجيرمريا كان غير مقبول . ويقوم تبيينه هو على مبدأ يراه أبسط من بديهية اقليدس . فالخطان المتوجهان الى نقطة واحدة يلتقيان، ومن المستحيل ان ينفرج هذان الخطان باتجاه تلاقيهما . وفي تبينات الخيام يعطى الدور الاساسي الى مضلع رباعي فيه ضلعان متساويان متعامدان على قاعدته . وتكون الزوايا المتجاورة عند الضلع الرابع متساوية فيما بينها ، وعلى غرار ابن الهيثم، يناقش الخيام فيها بعد الفرضيات الثلاث الممكنة والمتعلقة بقيمة هذه الزوايا. وبعد دحض فرضيات الزاويتين الحادة والمنفرجة ، انتهى ايضاً الى القول بوجود مستطيل ، الخ .

« وقد أثر كتاب الخيام وعنوانه « شروحات على الصعوبات في مداخيل كتاب اقليدس » على الاعمال المتعلقة بنظرية المتوازيات عند نصير الدين الطوسي » .

وفي عرضه لاقليدس اقترح الطوسي تبيناً مرتكزاً على البديهية التالية : اذا كانا مستقيمان فوق نفس السطح يتفارقان في اتجاه ما فانهما لا يلتقيان في هذا الاتجاه اذا لم يقطع احدهما الآخر . وهو أيضاً ينظر في رباعي الخيام وفي الفرضيات الثلاثة المتوافقة . وبدون ان نتوقف عند شكل آخر من تبيين الطوسي ، نشير الى انه في النصف الاول من القرن 18 استلم هذا الرباعيُّ الرياضيْ "'ـ طالي ج . ساشيري (G.Saccheri) واعتبره كأساس لبحوثه حول نظرية المتوازيات .

وأننا بعيدون تماماً عن ذكر كل الرياضيين الذين اهتموا بنظرية المتوازيات خلال الحقبة الممتدة من القرن 9 حتى القرن 14. ومن البديهي أن الرياضيين العرب قلما فكروا بابتكار جيومتريا غير اقليدية . بل كانوا يهدفون فقط الى استخراج بديهية اقليدس حول المتوازيات من مباديء كانوا يعتبرونها اكثر ثباتاً . ولكنهم بعملهم هذا توصلوا الى عدة اكتشافات رائعة : فلقد اثبتوا التبعية المزدوجة التماثل (biunivoque) الموجودة بين هذه البديهية ومجموع الزوايا داخل الرباعي ، وبالتالي

داخل المثلث. وقد اثبتوا المساواة المنطقية بين عدة أحكام في نظرية المتوازيات . وطبقوا لكي يدحضوا فرضية الزاويتين الحادة والمنفرجة ، أسلوب الرد الى المحال أو البطلان الخ. والواقع أن بعض قواعد الخيام تدخل في نطاق الاحكام الاولى من الجيومترية غير الاقليدية .

وعرفت البحوث حول نظرية المتوازيات التي قال بها الطوسي في اوروبا بخلال القرن17، وبخاصة من قبل وليس(Wallis) . وقد لعبت هذه البحوث دوراً مهماً في اعداد احد أهم الاكتشافات في الرياضيات في الازمنة الحديثة وهو اكتشاف الانظمة الجيومترية الاقليدية .

التريغونومتريا أو علم المثلثات ـ ظهر علم المثلثات أول الامر في أعمال الفلكيين الاسكندريين، بشكل حساب الاوتار. وانطلاقاً من هذه الاعمال، ادخل الهنود السينوس (الجيب) والكوسينوس والسينوس فرسوس (عكس السينوس) . وبعد هضم تعليم السيدهنتا (Siddhanta) الهندية ، حسنَ العلماء العرب بشكل محسوس انجاز علم المثلثات الذي أصبح بفضلهم علماً مستقلاً ومتنوعاً .

وفي الاصل عرض علم المثلثات في مؤلفات علم الفلك كما أن هذه المؤلفات تضمنت ايضاً جداول تريغونومترية. وفي العالم العربي ربما كان الخوارزمي أول واضع للجداول الاولى حول السينوس. وقد ترجمت جداوله هذه الى اللاتينية منذ 1126 من قبل اديلار دي باث(Adelard de Bath) . وكان معاصر الخوارزمي ، حبشي الحاسب ملماً بمعاني المماس ومماس التمام (cotangente) والقاطع ومشاركه (cosécante). وهذان المقداران الاخيران اهميتها النظرية ضئيلة . ولكن جداولها احتفظت حتى اكتشاف اللوغاريثمات بقيمة نوعية ، لانها تسمح باحلال الضرب محل كل قسمة بواسطة الكوسينوس أو السينوس .

وحوالي القرن العاشر مثلاً ، في كتاب « استكمال المجسطي » للبتاني ، بلغت دراسة الدالات التريغونومترية ، البادية بشكل قواطع (Segments) مقترنة بدائرة ذات شعاع معين ، مستوى من التطور عالياً نوعاً ما . فقد عثر على العلاقات الابسط فيما بين الدالات ، كما تم الوصول الى وسائل تتيح تكوين الجداول التريغونومترية ، كما تم أيضاً وضع عدة قواعد أساسية مستعملة لحل المثلثات المسطحة والكروية . مع الاعتراف أن مجمل هذه القواعد بقي فقيراً نوعاً ما ، وانه من جراء هذا ، بقي حل المثلثات ، في أغلب الاحيان شاقاً .

وعلى كل عرف الفلكيون والرياضيون العرب كيف يحلون بكفاءة بعض المسائل التريغونومترية المعقدة جداً ، كما نرى ذلك مثلاً في « القانون المسعودي » للبيروني . كما توصلوا أيضاً إلى درجة عالية من الفن الحسابي عند تشكيل الجداول التريغونومترية . وقد أشرنا الى الحساب الجبري لجيب الدرجة الواحدة Sin 1° من قبل الكاشي . ولكن في القرن 10حسب ابو الوفا ، بواسطة وسائل التحشية ، الدقيقة جداً أو التوليد، حساب جيب(sin 30′) الى ما يقارب 10^{-8} تقريباً . في حين استخدم ابو الوفا التوليد الطولي ، اقترح البيروني تطبيق التوليد او التحشية التربيعية .

وتعتبر وسيلة التكرار المطبقة في حل المعادلة المتسامية $\Theta(t) - k \sin \Theta(t) = t$. والمسماة فيما بعد بمعادلة كيبلر (Kepler) ، والتي لقيها العلماء العرب في نظرية البارالكس (Parallaxes) (اختلاف المنظر بسبب اختلاف الموقع) ، هي احدى ابرز الامثلة في تقنيتهم المتقدمة عن الحساب المتقارب . والاسلوب الذي طبقه الحاسب يقوم على تشكيل مقاربات متتالية :

$$\theta_0 = t_0 + K \sin t_0, \quad \theta_1 = t_0 + K \sin \theta_0, \quad \theta_2 = t_0 + K \sin \theta_1, \ldots$$

المقتصرة على حساب θ_3

ويعرض نصير الدين الطوسي، في كتابه « رسالة التربيع الكامل » (حوالي 1260). النظام التريغونومتري ، وبخاصة علم المثلثات الكروية ، بالشكل الاكثر كمالاً . وقد كان لهذا الكتاب تأثير ضخم على تطور علم المثلثات وبخاصة على مؤلفات رجيو مونتانوس (Regiomontanus) .

4 ـ الطرق اللامتناهية الصِغر

في حوالي منتصف القرن 11 كان الرياضيون العرب قد امتلكوا الطريقة القديمة المسماة طريقة التكامل بعد أن اغنوها فيها بعد بأساليب جديدة. وقد اتاحت لهم هذه الاساليب الحصول ، وبشكل جديد ، على نتائج كانت معروفة سابقاً ، وكذلك على نتائج كانت غير معروفه حتى ذلك الحين . وقد عالج ثابت ابن قره في « كتاب حول قياس القطع المخروطي المسمى بارابول » موضوع تربيع شق البارابول (segment) بشكل أصيل جداً . ومن قبل وبيّن ارخميدس ان سطح هذا الشق يعادل ثلثي سطح متوازي الاضلاع الحابس للدائرة ، من وجهين :

بواسطة الطريقة المسماة بالميكانيكية ثم بتجميع التصاعد الجيومتري . ولكن مذكرة السيراكوسي (Syracusain) الكبير (ارخميدس) لم تكن قد وصلت الى العلماء العرب . وعلى كل حلّ ابن قره المسلة بطريق آخر . ويمكن القول ، بلغة حديثة ، أنه طبق هنا طريقة المجاميع المتكاملة وهي طريقة تعود أيضاً الى ارخميدس ، إلا أنه ، ولاول مرة قسم شق التكامل (Segment) إلى أقسام غير متساوية ـ وبصورة خاصة الى تصاعد حسابي ـ مما وصل به الى حسابات سهلة نوعاً ما تعادل حساب المتكاملة $\int_0^a \sqrt{x}\, dx$.وكان في هذا العمل ، خطوة الى الامام بالنسبة الى الاقدمين ، إذ أنهم ، وبصورة خاصة ارخميدس ، عرفوا الحسابات المعادلة لتكامل $\int_0^a x dx$ و $\int_0^a x^2 dx$.وبعد ذلك بعدة قرون استعمل فرمات (Fermat) من جديد اسلوب تكامل مشابهة (أي قسمة الشق الى اجزاء ذات تصاعد هندسي) مما أتاح حساب التكاملية الاعم $\int_0^a x^{\frac{m}{n}} dx$

وفي كتاب آخر « كتاب حول حساب الاشكال البارابولية » حسب ابن قرة احجام بعض الاجسام الجديدة الدائرة ، والناتجة عن دوران شق البارابول المحدود بوتر والقطر المتزاوج معه، حول هذا المستقيم الاخير. هذا الحجم، حسب فيها بعد بشكل أبسط بكثير من قبل الكوهي (al-Kuhi) .

وتطلب حساب حجم الجسم الدائر المتكون من دوران شق البارابول حول وتر، والمعروض في كتاب « رسالة حول قياس الاجسام البارابولية » (Ibn al-Haytham) ، الجمع المسبق لسلسلة الاسات الرباعية للاعداد الصحيحة :

$$\sum_{k=1}^{k=n} x^4 = \left(\frac{n}{5}+\frac{1}{5}\right) n \left(n+\frac{1}{2}\right) \left[(n+1)\, n - \frac{1}{3}\right]$$ وهذا أمر لم يتحقق عند الاقدمين

والحساب الفعلي كان يساوي التكاملة الجديدة $\int_0^a x^4\, dx$. وهذه الاكتشافات وغيرها أيضاً ظلت غير معروفة في اوروبا الى فترة قريبة .

ويتوجب أيضاً ان نذكر البحوث حول الحركة غير المنسجمة. وهذه البحوث موجودة في كتاب علم الفلك للبيروني. وقد انتهى فيها المؤلف الى تصور السرعة الآنية، وإلى تسارع مثل هذه الحركة، كما انتهى ايضاً الى النظر في خصائص القيم المتغيرة عند قربها من اقاصيها وادانيها. وبمقدار ما هو معروف، لم يحصل لهذه الافكار العظيمة أي تطوير لاحق في العلم العربي. وكذلك لم تعط المناقشات الكثيرة في الادب الفلسفي حول الخصائص وحول العلاقات المتبادلة بين مفاهيم المستمر واللامنظور، العائدة، من خلال كتب ارسطو، الى زينون الإيلي(D'Elée Zénon)، وكذلك التأملات حول خصائص الاشكال السائلة ، والتي ترتبط بها بشكل وثيق، كل هذه لم تعط أية نتيجة ضخمة. ومع ذلك فقد لعبت الترجمات اللاتينية لكتب ابن سينا وابن رشد، فيما بعد دوراً مقدراً في الغرب ، اثناء بناء التيارات الجديدة للفكر الرياضي والميكانيكي من قبل مدارس اكسفورد (Oxford) و (باريس Paris) .

5 ـ علم الفلك

في مجال علم الفلك احدثت الطريقة التجريبية العربية، بما فيها من تراكم صبور للملاحظات، أوضح التقدم. وفي هذا المجال ايضاً أتاحت الجهود النظرية المقدرة تحسين المعرفة لبعض مظاهر الحركات النجومية ، في حين جهد المؤلفون على اختلافهم، وعبثاً ، في تجديد مبادىء تفسير هذه الحركات .

وبخلال مرحلة بسيطة ، نهاية القرن 18 ، استوحى العلم العربي من مؤلف هندي ، اسمه سيد هنتا(Siddhanta)، ترجم من السنسيكريتية على يد محمد الفزاري (Al-Fazari) ، وهو ابن أول متخصص عربي في بناء وصنع الاسطرلاب ، الذي كان قد صنعه من قبل صابئة حران Sabéens) de Harran). وعرف العرب ايضاً كتب فارسية ، ولكن علم الفلك اليوناني هو الذي طغى تأثيره عندهم . والمجموعات الرصدية العربية تنطلق من بطليموس ومن كتاب المجسطي الذي ترجمه منذ بداية القرن 9 سهل الطبري Sahl al-Tabari والحجاج بن يوسف Al — Hajjaj ibn) Yusuf . ومن الغريب أن يكون أثر الهند قد برز في اسبانيا الاسلامية ، بشكل مستمر، في مجال علم الفلك .

العوامل الرئيسية في انتشار علم الفلك - يرى البتاني(Al - Battani)، أن علم الفلك كان يعتبر في العالم الاسلامي العلم الانبل والاسمى والاجل. وبالواقع فقد كان على علاقة مباشرة مع بعض متطلبات العبادة : تحديد شهر رمضان ، وساعات الصلاة، والاتجاه نحو مكة . فضلاً عن ذلك يدعو القرآن المؤمنين الى التأمل في قدرة الله في تكوين الكون وتنظيمه . ولهذا تحقق قسم كبير من الارصاد الفلكية الاكثر دقة - وبخاصة الارصاد التي اقتضتها اقامة جداول فلكية جديدة - والكشوفات الجيوديزية ، لغايات دينية . هذه الروابط الوثيقة القائمة بين الممارسة الدينية وبعض الارصاد الفلكية، تفسر أيضاً العدد الكبير جداً ، من الكتب المخصصة لصنع واستخدام آلات الرصد المحمولة مثل الاسطرلاب ومثل الساعة المربعة وكذلك كثرة عدد مراكز الرصد المتخصصة بدراسة حركات الشمس والقمر ، وايضاً ، انما بصورة جزئية ، الاهتمام البارز ، من قبل بعض الملوك من اجل صنع المراصد الكبيرة المزودة بالعديد من الآلات وبجهاز بشري عظيم الكفاءة .

انما يجب ان لا ننسى كل المظهر التنجيمي في البحوث الفلكية العربية التي تطورت ، عند الانطلاق تحت تأثير الكتابات الهلينستية، وبصورة خاصة كتاب «تترابيبلوس» (Tetrabiblos) لبطليموس . وقد اغرى هذا المظهر القرون الوسطى اللاتينية التي ترجمت ، ابو بكر AbuBakr، وابو معشرAbu Ma'shar، وابن ابي الرجال Ibn abi'lRijal . وكانت العائلة الفارسية بنو نوباخت Banu Nawbakht، التي كلفت بوضع طالع بغداد، المدينة الناشئة ، قد تركت لنا كتاباً عجيباً في التفسيرات التنجيمية للتاريخ المعاصر، سنة فسنة حتى سنة 933. وعلم الفلك او علم « احكام النجوم » ، ومن هنا ترجمته الى اللاتينية « بالتنجيم القضائي » اذ كان مرتبطاً جداً بعلم الفلك. والبحث عن الروابط، وعن التناقضات بين الكواكب، كان مناسبة لرصودات واوصاف دقيقة للسماء . حتى ان علماء مثل البتاني لم يأنفوا من محاولة حل مسائل تنجيمية، بكل دقة العلم، بعد ادخال حلول تريغونومترية صارمة عليها .

وقد تسبب هذا المظهر شبه التنبؤي لعلم التنجيم بقيام معارضة دينية أصولية ، سندها القرآن ، لتؤكد أن احداً غير الله لا يستطيع معرفة المستقبل . ومع ذلك ، قلما استطاعت هذه الانتقادات الحد من التنجيم وازدهاره . وقد شجع على ممارسته اكثرية الحكام. واذا كان بعض هؤلاء قد خصصوا الاعتمادات الكبيرة لبناء ولتشغيل المراصد الكبيرة، فانهم قد فعلوا ذلك لغرضين ، الاستخدام التنجيمي والاغراض الدينية .

ولكن شعبية التنجيم بالاسلام تعود أيضاً ، وبمقدار اكبر الى ازدهار التنجيم الطبي الذي كان من أنشط ناشريه علي بن رضوان (Ali ibn Ridwan) وعدنان العين زربي (Adnan Al – Aynzarbi).

نهضة علم الفلك الرصدي - أقام المأمون ، الذي تولى الخلافة في بغداد من سنة 813 الى 833 مرصدين رئيسيين : مرصد الشمسية في بغداد ومرصد قاسيون قرب دمشق. وقام بالرصد فيهما عدة فلكيين : منهم حبش الحاسب (Habash Al – Hasib)، سند بن علي(Sanad ibn Ali)، العباس (Al-Abbas) ، يحيا ابن ابي منصور ، وقد أكثر هؤلاء من عمليات الرصد حتى يتثبتوا وحتى

يحسنوا في النتائج التي وصل اليها بطليموس ، وبصورة خاصة ، من أجل تصحيح الاحداثيات الكواكبية المتغيرة باستمرار بنتيجة تأرجح الارض (مبادرة الاعتدالين). وأدت هذه الاعمال في سنة 829 الى وضع « جداول فلكية ثابتة = الزيج الممتحن » التي عقبت جداول الخوارزمي التي وضعت على ما يبدو وفقاً للطريقة الهندية(1). وشارك الفرغاني ايضاً بهذه الاعمال، ولكنه حضرَ سنة 848 جداول جديدة ملحقة بكتابه الشهير« عناصر علم الفلك » . هذه الرصودات المتنوعة بدت منفذة بالادوات الموروثة عن الاقدمين : ديوبتر(Dioptres) ، اسطرلاب مسطح ، كرات متداخلة (Armillaire) ، مساطر اختلافية المنظر ، ساعات جدران ، ساعات مائية يضاف اليها الاسطرلاب الكروي الذى وضعه ونفذه البُناة العرب : ابراهيم الفزاري Al-Fazari ، النيريزي Al-Nirizi ، جابر ابن سنان ، وقسطا ابن لوقه . ويدل الجدول الاحصائي بالنجوم الثوابت ، الذي وضعه سنة 880-881 العالم الفلكي الكبير ، البتاني، يدل بنوعيته وبالعناصر الجديدة التي استحدثها على التقدم الاكيد في تقنية الرصد. وفي القرن 10، تم انجاز سلاسل مهمة من عمليات الرصد على يد مجموعة بني امازور Banu Amazur، وهي مجموعة وضعت عدة جداول(2) ، ثم من قبل ابو جعفر ومن قبل الخوجندي Al – Khujandi، في الري ومن قبل ابن الاعلم ثم من قبل ابو الوفاء في بغداد. ويستحق عبد الرحمان الصوفي الشيرازي ان يذكر على حدة، لان كتابه « في النجوم الثوابت » ، والمزين بلوحات جميلة جداً (راجع اللوحة 32) تحفة من تحف علم الفلك الاسلامي. ويبقى جدوله عن الاحداثيات وحول عظمة الكواكب التدوين الوحيد لوصف السماء بشكل اصيل بعد بطليموس وارجيلندر Argelander. وكانت غالبية هؤلاء الفلكيين كغيرهم من الرصاد المسلمين الاخرين، قد قامت بقياس انحناء دائرة فلك البروج . والاهمية المعطاة لهذه العملية تعود في جزء منها الى بروز نظرية رجفان او اضطراب الاعتدالين ، وهي نظرية وضعها ثابت ابن قره. وكان المرصد الرئيسي الذي بني في القرن 10 هو المرصد الذي اقيم في جنائن القصر الملكي في بغداد بأمر من الخليفة شرف الدولة* Sharaf Al-Dawla ـ وكان هذا المرصد الملكي بقيادة الكوهي Al – Kuhi، وقد عمل فيه ايضاً الصاغاني Al – Saghani وابو الوفاء Abu'l – Wafa، وقد فاق مرصدي المأمون باهميته وتنظيمه الاداري الاكثر دقة وببرنامج نشاطاته الاوسع ، حيث عني بشكل خاص ومنتظم برصد مواقع الكواكب. وجدير بالذكر، مع ذلك ان هذا المرصد الذي بني سنة 988 لم يعمر طويلاً . الا ان هذه الخاصية ، ملحوظة بكل المراصد الاسلامية التي تبنى لا من اجل عمل دائم بل من اجل تحقيق اهداف خاصة معينة ـ على العموم وضع جداول جديدة ـ تقتضي مدة

(*) هكذا ورد مع ان هذا اللقب هو من القاب السلاطين السلاجقة وليس الخلفاء . (الترجمة) .

(1) ان كلمة زيج هندية وتعني: كتاباً يتضمن جداول فلكية وجداول ملحقة، تريغونومترية بشكل خاص، مع قواعد استعمال وتوجيهات تتعلق بالالات الرصدية البدائية.

(2) في كل واحد من هذه الجداول التي ذكرناها تطرح مسألة الاصالة. هل وضعت بناء على رصودات جديدة ام اضيف الى القيم الواردة في الجداول القديمة عدد ثابت يتلائم مع التأثير المفترض للارتجاج الحاصل بخلال المرحلة الزمنية المعتبرة؟.

قصوى من الرصد مداها 30 سنة .

وقد أعد ابن يونس وهو أحد عظماء الفلكيين المسلمين جداول جديدة في القاهرة بين 990 و1007. وسميت هذه الجداول « بالجداول الحاكمية » نسبة الى الحاكم خليفة القاهرة الذي رعاها. وبقيت هذه الجداول مستعملة لمدة طويلة . وفي دراسة حديثة حددت بصورة كلية معرفتنا بالمراصد الإسلامية (المراصد في الاسلام ، انقره 1960) بَينَ آ. سيلي (A.Sayili) ان ابن يونس ربما اشتغل في مرصد خاص، وان المرصد الملكي الشهير الذي بني بناء لامر الحاكم (Al – Hakim)، ولخدمته لم يكن له وجود . ويستحق الذكر . هنا وهناك معاصران آخران هما البيروني وابن سينا ، وذلك لنشاطهما كراصدين وبسبب التحسينات التي قدماها في تقنيات القياس .

في القرن الحادي عشر، أصبحت قرطبة وطليطلة مركزين مهمين للرصد الفلكي مع ابن صاعد(ibn Sa'id) وخاصة الزركلي (Al – Zarqali)، مخترع نمط جديد من الاسطرلاب « صافي الزركلي »، والمؤلف الرئيسي « لجداول طليطلة » (1080). وفي الشرق، بنى السلطان السلجوقي ملكشاه(Malik chah)، ربما في الري، مرصداً مهماً ، عمل طيلة عشرين سنة ابتداءً من 1075 . وقد حقق عمر الخيام (Umar Khayyam) فيه اصلاحاً للروزنامة الفارسية، يبدو أن مبدأها كان دقيقاً بمثل دقة الاصلاح الغريغوري . والى هذا التاريخ ايضاً تعود الكرات السماوية العربية الاقدم التي وصلتنا .

وبدا القرن 12 فقيراً نوعاً ما في مجال الرصد الفلكي ، وعدا عن اختراع آلة جديدة للقياس، هي « التوركت » (Turquet) من قبل الفلكي الاشبيلي جابر بن الافلح(Jabir ibn Aflah). هناك جدولان فقط يستحقان الذكر، اعد احدهما في مرو سنة 1115 – 1116 من قبل الخازني، والثاني في بغداد سنة 1129 – 1130 من قبل البديع الاسطرلابي(Al – Badi'al – Asturlabi). وفي مطلع القرن 13 كتب المراكشي: الحسن المراكشي كتاباً اولياً ممتازاً في الرصد الفلكي في حين اخترع المظفر الطوسي الاسطرلاب المستقيم .

والعجيب ان الفتح المغولي، على يد هولاكو ، الذي جرَّ فيما جرَّ ، استباحة بغداد سنة 1258، ساعد على ازدهار علم الفلك من جديد. وبالفعل امر هولاكو، منذ 1259 ، ببناء مرصد قرب عاصمته الجديدة، مراغة ، مدينة واقعة في اذربيجان الايرانية ، جنوبي تبريز ، قرب بحيرة ارامية ، وقد فاق هذا المرصد بحجمه وتجهيزاته كل الانجازات السابقة . وتولى الرياضي العظيم والفلكي الايراني نصير الدين الطوسي ادارة هذا المرصد ، حتى وفاته سنة 1274 ، واشتغل فيه العديد من الفلكيين، ومن بينهم : الاوردي(Al – Urdi) ، الذي ترك لنا وصفاً دقيقاً لتجهيزات المرصد وأدواته(1)، والقزويني، والمغربي، وابو الفرج وغيرهم. واذا كانت مشاركة الفلكيين الصينيين في نشاط هذا المرصد ليست ثابتة تماماً ، فعلى الاقل تحققت فيه مواجهة مثمرة بين أساليب وطرق علوم الفلك

(1)من بين هذه الادوات، نذكر، الساعة الربعية الحائطية، ذات الشعاع البالغ 4,3م والكرة ذات الحلقة، ومحلقة مدارية (منقلب الشمس)، ومحلقة اعتدالية وكاسر هيبارك (Hipparque)، ومساطر لاختلاف المنظر (بارالاكس) ودائرة سمتية، الخ . . .

الاسلامية والصينية[1] . ومنذ 1272 استطاع الطوسي ان يقدم الجداول الجديدة المعدة في مرصد مراغة ، وسماها « الزيج الايلخاني » ، التي عرفت نجاحا دائماً . هذه الجداول ، التي ربما كتبت بالفارسية ثم ترجمت فيها بعد الى العربية والتركية ، تضمنت اربعة كتب : 1) الاحداث التاريخية الصينية ، واليونانية والعربية والفارسية . 2) حركات الكواكب . 3) الروزنامات او الاحداث الفلكية السابقة . 4) الممارسة التنجيمية . ويبدو ان مرصد مراغة استمر في العمل حتى حوالي سنة 1315 ، وكان آخر مدير له ، هو أصيل الدين ، احد ابناء نصير الدين الطوسي . هذه المدة الطويلة الاستثنائية بالنسبة الى عمر المراصد الاسلامية ، سببها ان مؤسسه حصل له على الاستفادة من ريوعات منتظمة من املاك وقفية مخصصة له . وتم ايضاً بناء مرصد آخر ، في مطلع القرن 14 في تبريز بأمر من رشيد الدين وزير غازان خان ، ولكن نشاطه كان محدوداً وسريع الزوال . . .

ودلت المرحلة التي تلت على التراجع الواضح والمتزايد لمستوى علم الفلك الاسلامي . فبعض الكتب تناولت بناء واستعمال الاسطرلاب،وبعض الشروحات لمؤلفات اقدم ، وبعض الفصول في الموسوعات تدل، على كل ، على أن الممارسة الفكلية ظلت ناشطة . وحده عمل الراصد والمنظر ابن الشاطر ، القيم الزمني على جامع الامويين في دمشق ، يبرز مختلفاً عن تفاهة هذا الانتاج .

وبعد هذه الحقبة من التراجع ، جاءت ، في القرن الخامس عشر ، نهضة جديدة ولكنها كانت نهائية وعارضة . ففي سنة 1420 أمر اولغ بك(Ulugh Beg) (1393– 1449) حاكم تركستان وترانسوغزيان (بلاد ما وراء النهر) ببناء مرصد سمرقند وفيه عمل تحت اشرافه ورعايته عدة علماء عظام أمثال : الرياضي جمشيد بن مسعود الكاشي، والفلكي التركي القاضي زاده الرومي ، وخليفته علي بن محمد القشي . واصبح اولغ بك ملكاً على فارس سنة 1447 ، بعد موت أبيه ، ولكنه اغتيل وقتل بعد سنتين على يد أحد أولاده ، وادت هذه النهاية المأساوية سريعاً الى تراجع ثم هجر هذا المرصد الذي يضعُه اتساعه وأهمية تجهيزاته في المقام الاول بين كل المراصد التي بنيت في العالم الاسلامي منذ أيام المأمون(*) . وكان لهذا المرصد ، مثل كل المراصد الاسلامية ، هدف اساسي : وضع ازياج جديدة . وشكلت « ازياج اولغ بك » العمل الاكثر أصالة ، الذي قام به علم الفلك الاسلامي ، وقد عالجت مقدماته مختلف التواريخ الفلكية حول معرفة الوقت ، ومسار الكواكب ومواقع النجوم . وكان جدول النجوم الثابتة ، الذي نشر سنة 1917 من قبل إي . ب كنوبل(E.B.Knobel)، شديد الدقة بالنسبة الى عصره . وهو الى ذلك، حصيلة ارصاد جديدة ودقيقة، وليس كبقية معظم الجداول الاسلامية مبنياً على حسابات بدائية تقريبية جداً ، مبنية على جداول سابقة .

وعرفت هذه الازياج أو الجداول، المسماة ازياج اولغ بك ، النجاحات التي تستحقها واستعملت لمدة طويلة في العديد من بلدان اسيا . ولا يبدو انها قد أثرت فعلاً في علم الفلك الغربي،

(*) ان البناء الاسطواني الشكل للمرصد قد تهدم اليوم بأكمله ، ولكن الحفريات ابرزت مقاطع من قسمه الهاجري بشعاع يزيد على اربعين متراً .

(1)كانت هذه الحقبة معلماً في بداية العلاقات الوثيقة بين علم الفلك الاسلامي والصيني . واعتبر وصول الفلكي الفارسي جمال الدين، الى الصين، قبل 1280 بداية مرحلة مهمة في تطور علم الفلك الصيني .

لانها لم تعرف في اوروبا الا في القرن 17 ، في وقت كانت الارصاد قد تجاوزتها وخاصة على يد تيكوبراهي(Tycho Brahé) . يبقى أن نعرف كما يظن آ. سايلي (A. Sayili) ، هل استخدمت مراصد الاسلام الكبرى كنماذج للمراصد الاوروبية في القرنين 16 و17 . ورغم انه لا يمكن على الفور انكار امكانية مثل هذا التأثير، الا انه لا يوجد اي عنصر واضح يجيز حتى الان تأكيده .

في حين أنه من الظاهر ان علم الفلك الاوروبي بقي حتى القرن 15 متأثراً بصورة مباشرة بعلم الفلك الاسلامي الذي ظل طيلة اكثر من 6 قرون يقوم بعمل رصدي رائع تماماً .

وقبل مباشرة المظهر النظري لهذا العلم ، يجب أن نشير الى أن علم الفلك البحري عند العرب ترك رصودات مهمة جداً وخاصة في الابحار في المحيط الهندي، المسمى بحر الرياح الموسمية . ويجدر أيضاً أن نشير الى الكتب الخاصة التي خصصها العرب لصنع ولنظرية ولاستخدام الآلات الفلكية ، وخاصة الاسطرلاب، وقد سبق وذكرنا بعضاً من مؤلفيهم . ولكن هؤلاء المؤلفين كانوا كثراً للغاية . واليوم ما يزال في جوامع مراكش، موظف مكلف بتحديد ساعة الصلاة بواسطة اسطرلاب .

انتشار نظريات بطليموس ومناقشتها ـ اذا انتقلنا الان الى المظهر النظري لعلم الفلك العربي، فمن الواجب ان نذكر أن هذا القسم من العلم يتضمن ، كما يقول ش. آ. نالينو (C.A.Nallino) استناداً الى « القانون المسعودي » للبيروني : علم الفلك الكروي ، وتاريخ الرياضيات، وعلم المثلثات الكروية، والجغرافيا المؤسسة على الرياضيات . وبعد ان درسنا علم المثلثات والجيومتريا الكروية وكذلك مبادىء الرصد، يبقى ان نتفحص الكوسموغرافيا النظرية ثم الكرونولوجيا والجيوديزيا . ونبدأ بالمظهر الاهم اي دراسة الحركات الفلكية .

منذ بداية القرن 9 ترجم كتاب المجسطي الى العربية . وهكذا استطاع الفلكيون العرب معرفة نظرية بطليموس حول الكواكب ، وبالتالي الاطلاع على جدول الكواكب الموضوع من قبل الفلكي الاسكندري الكبير . وخلال حقبتها الطويلة الخلاقة استطاعت الاسترونوميا العربية ان تقوم أو أن تشرح مؤلف بطليموس وان تحاول تحسينه بفضل استكمالات دائمة في المناهج التريغونومترية ، وبفضل ارصاد اكثر دقة ، وتحسينات تفصيلية ، كما استطاعت ان تقلب المبادىء الاساسية في نظرية بطليموس ، وذلك من اجل الحصول على توافق أفضل بين النظرية ونتائج الارصاد . وتطور هذان التياران المختلفان جنباً الى جنب من القرن 9 حتى القرن 13 ، دون ان يتمكن احدهما سبق الآخر بشكل واضح .

ومن بين المؤلفات التي ناصرت بطليموس ، والتي بدت بنوع من الانواع كشروحات مستحدثة للمجسطي ، يجب ذكر المطول الفلكي للبتاني، القرن9 ، وقد حسنت جداوله ، في نواحٍ عدة النتائج التي حققها بطليموس ، كما اوضحت ظاهرات جديدة متنوعة منها تنقل سمت الشمس الذي أكد الزركلي على وجوده . وفي القرن 10 كان ابن يونس ايضاً اميناً للاساليب البطليموسية . واذا بدت مباديء المجسطي، في القرن 12 ، عرضة للانتقاد، فان هذا التيار انقلب خلال القرنين التاليين، وذلك على ما يبدو بسبب عدم تماسك النظريات المعارضة لنظريات بطليموس.

وكان التغير الكبير الاول، والمقترح ادخاله على النظام الفلكي الوارد في المجسطي من صنع ثابت ابن قره، في القرن 9، اذ أشار الى تغير دوري في عملية الميل، التي قال بها من قبل تيون الاسكندري (Théon) ، كما اشار ثابت الى تأرجح متزامن بين نقاط التعادل الفصلي . هذه النظرية الخاطئة ، والتي سميت بالارتجاف او بالدخول والخروج ، والتي تولاها الفرغاني والزركلي والبطروجي والمراكشي، ونصير الدين الطوسي، قبلها عدد كبير من الفلكيين، ومن واضعي الازياج الفلكية في العالم العربي وفي الغرب الوسيطي. ونجد تأثيراً لها في كوسموغونيا دانتي(Dante) ، وفي مطول سكروبوسكو Sacrobosco الشهير ، بل وايضاً حتى في كتب كوبرينك وتيكوبراهيTycho Brahé . [1]

وهناك تعديل آخر تقدم به الخازن في القرن 10. إذ من أجل تفادي الصعوبات المفترضة في حركة الكواكب في الاثير ، افترض هذا المؤلف أن هذه النجوم محمولة بكرات جامدة وشفافة. وفيما بعد تبنى هذه النظرية ابن الهيثم الذي ركز على التناقضات الداخلية في علم الفلك البطليموسي ثم الخارقي ونصير الدين الطوسي، ولذا عرفت هذه النظرية انتشاراً واسعاً في الغرب[2].

وقد ظهرت معارضة نظريات بطليموس بشكل خاص في اسبانيا المسلمة حيث قدم الزركلي ، في القرن 11، دعماً قوياً لفرضية الارتجاج. وفي القرن التالي قدم الفيلسوف ابن باجة ، وهو ينظر في طروحات فيلوبون(Philopon) حول طبيعة الحركة وسببها ، بعض اعتراضات على أسس نظريات بطليموس .

وبدوره انتقد جابر ابن الافلح (الفلكي جابر) ـ والذي انتشرت وجهة نظره في الشرق بفضل موسى بن ميمون ـ انتقد وصف بطليموس لحركات الكواكب ، واعتبرها غير متوافقة مع « فيزياء » ارسطو ، الا انه لم يقدم حلولاً صالحة كبديل. وقدم البطروجي(Al– Bitruji) ، بعد أن شجعه معلمه الفيلسوف ابن طفيل، اقتراحاً بالعودة الى نظام الكرات الوحيدة المركز الذي قال به ايدوكس وارسطو، بعد أن ادخل عليه تعقيدات اضافية بغية الاخذ بفرضية الارتجاج . ويمكن القول بشكل موجز، أن نظريته ، المسماة الحركة الحلزونية ، ادخلت مداراً بروجياً ثابتاً ، مرتبطاً بالكرة التاسعة (بريموم موبل) كما ادخل مداراً متحركاً قائماً على الكرة الثامنة التي يرسم قطبها دائرة صغيرة في هذه الكرة. وكانت وجهة نظر البتروجي قد انتشرت كثيراً ولكنها اصطدمت بمعارضة جدية ، ذلك أن الحلول المقترحة لم تبدُ لا أكثر صحة ولا أيسر استعمالاً من النظريات التي كانت تحارب .

والواقع ان ضعف علم الفلك البطليموسي لا يكمن أساساً في عدم توافقه مع نتائج الرصد التي ظلت غير دقيقة وغير مؤكدة ، بل في مبدأه بالذات : انها فرضية جمود الارض في مركز الكون .

وقد سبق للبيروني ان اعتمد في القرن 10 ، وبهذا الشأن موقفاً انتقادياً واضحاً . ولكن في القرن

(1) راجع بهذا الموضوع دراسة ج . بوجوان (Beaujouan G.)صفحة 611-612 .

(2) راجع أيضاً صفحة 612.

13 ، نوقش هذاالمبدأ بشكل علني جداً من قبل عالمين فارسيين : عمر الكاتبي وقطب الدين الشيرازي ، وكذلك من قبل اليهودي السوري ابو الفرج (بارهبروس)(Bar Hebraeus)، . ولكن هؤلاء المؤلفين رفضوا اخيراً فرضية دوران الارض ، مرتكزين بشكل خاص على التأكيد بأن الحركات في عالم تحت القمر لا يمكن أن تكون دائرية . وفي القرن 14 بدا ابن الشاطر الدمشقي وكأنه يقف موقفاً أكثر جرأة . قد بدا جهده ، واقعاً في خط اولئك الذين يعدون لاصلاح كوبرنيكي (راجع : ي . س . كندي (E.S.Kinnedy وف . روبرتس (V.Robertis) ، في مجلة ايزيس (Isis) ، في مجلد 1957,48 ، ومجلد 1959,50) .

الرزنامة. الجيوديزيا، والجغرافيا الرياضية ـ احتلت الازياج الرئيسية الفلكية العربية مكانة مهمة ، على الاقل في مداخلها ، بالمقارنة مع بقية التواريخ الفلكية (راجع الزيج الالخاني (Ilkhani) وزيج اولغ بك(Ulugh Beg) ، ومن المؤكد أن الفلكيين لا يستطيعون تجاهل مواضيع الرزنامة، ومن المعلوم ان السنة الاسلامية الهجرية هي قمرية ، ولا يمكن أن تكون الا طقوسية ، في حين أن الضرائب يجب أن تفرض بحسب الفصل الشمسي للمواسم . والرزنامة المضللة ، العربية الخالصة ، والقديمة جداً ، والمفيدة جداً نظراً لقدمها في آسيا الرياح الموسمية، والتي نقلها العرب الى صحرائهم ، هي رزنامة الانواء أو رزنامة منازل القمر الـ28، أو طلعات القمر، وهذه الرزنامة مأخوذة عن الرزنامة المسماة رزنامة الثريات ، التي درسها ج . فرازر(G.Frazer). وهناك انماط أخرى من الرزنامات الشمسية درسها فلكيون مسلمون . نذكر بشكل خاص الدقة الممتازة في الاصلاح الذي قدمه سنة 1075 عمر الخيام. نذكر عرضاً وجود العديد من الكتابات التنجيمية المتصلة بالرزنامة ، والتي اخدت فيا بعد اسم « المناك » (Al – Manachs) أي التقويم ـ وهذه الكلمة يبدو انها مشتقة من عنوان رسالة كتبها الفلكي الرياضي المراكشي ابن البنا (Al – Banna) (1256 – 1321): كتاب ـ Al) Manakh المناخ .

وكانت الاهتمامات الطقوسية والتنجيمية قد برزت في مجال الجيوديزيا ، قاضية بشكل خاص بتحديد الاحداثيات الجغرافية، بشكل دقيق من اجل بناء الجوامع ومراكز الرصد. ومنذ القرن 9 امر المأمون عدة مرات بقياس طول قوس الهاجرة للدرجة الواحدة. وذكر ابن يونس تفصيلاً قصة هذه العمليات التي اعطت نتيجة دقيقة نوعاً ما تقارب 113 كيلومتراً . وكذلك حدد المأمون بشكل دقيق ايضاً ما امكن الاحداثيات الجغرافية لمكة . وقام العديد من الرصاد ، ومنهم الخوارزمي بمحاولات لتحسين ولاستكمال العناصر الجيوديزية والخارطية في جغرافية بطليموس . ولهذه الغاية بدا من الضروري وضع تحديد جديد للاحداثيات الجغرافية ، وقد اهتم بهذا الامر العديد من الرصاد .

وقد اهتم علماء كثيرون بمناهج الاسقاط الخوارطي ايضاً . من ذلك انه في القرن العاشر استعمل البلخي (Al– Balkhi)، الذي استعاد عمله واكمله الاصطخري (Al – Istakhri) وابن حوقل (ibn Hawqal)، طريقة اسقاط غريبة نوعاً ما، والتي تميزت بانها أقل تشويهاً عند الاطراف من طريقة اليونانيين . وتشكل هذه الطريقة الجديدة عودة الى الطريقة الفارسية ذات الكشوار الستة :

اسقاط قطبي يرسم الاقليم المركزي من امبراطورية بشكل دائرة ، ثم تليها وتحيط بها ستة دوائر اخرى من ذات الشعاع انما متماسة فيما بينها. وفي القرن الحادي عشر، طور البيروني القياسات الجيوديزية وادخل طريقة جديدة للاسقاط الستيريوغرافي (ستيريو = مجسم، صلب وغرافي = تسجيل). بالمقابل استعمل الجغرافي الشهير الصقلي الادريسي، في خارطته « الخارطة العالمية » سنة 1154، نمطاً من الاسقاط او الترجيل قريباً من اسقاط مركاتور(Mercator). وفي القرن 13 و14، حققت اعمال جيوديزية مهمة من قبل المراكشي (احداثيات 135 موقعاً) ومن قبل نصير الدين الطوسي، وابو الفرج في مرصد مراغة .

6 ـ الفيزياء

ان كلمة فيزياء ، المفهومة هنا بمعناها الحديث ، تتوافق في الفكر العربي، مع عدة مجالات ، قليلة التمايز يومئذ ، انما تشكل حالة وسطى بين الرياضيات وعلوم الطبيعة من جهة ، وبين العلوم النظرية والعلوم التطبيقية من جهة اخرى. وهذه العلوم، هي التي اتاحت، بالاستناد الى الرياضيات، بناء ادوات (موازين، مرايا، الخ) تستخدم في علوم اخرى. والاقسام الوحيدة في هذه الفيزياء التي طورها العلماء المسلمون هي في الواقع الميكانيك (الستاتيك) [علم القوى المتوازنة الساكنة] والهيدروستاتيك التجريبيين؛ (الهيدروستاتيك = علم توازن الموائع وضغطها)؛ والافكار حول مبادىء الديناميك [= علم القوى المحركة] ، والبصريات ـ بالمعنى الواسع جداً ـ والموسيقى التي لا ننظر اليها هنا الا من ناحية انعكاساتها الرياضية والفيزيائية .

الميكانيك التجريبي : يرى الخازني مؤلف« كتاب ميزان الحكمة »(1121— 1122)وهو أحد الكتب الاكثر شعبية في الفيزياء ، في القرون الوسطى، ان الميكانيك يدرس بشكل خاص تحديد مراكز الثقل النوعي، وشروط مختلف التوازنات. وفي هذه الدراسة، ارتكز العرب على ارسطو وارخميدس وبابوس. وهي توجب بناء الميزان والقبان واستعمالها . وعرف العرب ميزان الماء الذي حسنه الرازي الخيميائي وايضاً المظفر والخازني .

واستعملت هذه الآلات ، من جهة لقياس الزمن (عن طريقة تغير قيمة اومكان الاوزان المتوازنة في المرملة) تم لمختلف الوزنات ، وخاصة الوزنات المؤدية الى تحديد الاوزان النوعية (سند بن علي، الرازي، ابن سينا، ابن الهيثم، البيروني، وعمر الخيام وغيرهم)، وكانت بالتالي على اتصال باعمال الفيزياء والكيمياء. ومن جهة اخرى. تدل هذه الالات على النظرية الرياضية في بعض المعادلات، مثل معادلة النسب المتعاكسة (علاقة المسافات بين نقط الارتكاز فوق المحور الثابت) . واستخدم البيروني الميزان ليعرض قواعد الجبر والمقابلة. ودخلت النسب في تحديد دقة الموازين ، كما قدمها الخازني. واهتم هذا الاخير ايضاً بظاهرات الشعريات واستخدم بكثرة المكثاف (مقياس كثافة السوائل) . ونشير الى معلومات دقيقة حول نظام الاوزان والمكاييل المستخدمة من قبل العرب قد وجدت في بعض الكتابات الطبية وفي الادلة المخصصة لمفتشي الاسواق « المحتسبين » (ابن نصر، القرن 12) .

ويعنى الميكانيك ايضاً برفع الاثقال بواسطة الالات وبتحويل الحركات ؛ وحول هذه النقطة اتبع العرب « ميكانيك » هيرون (Héron) الاسكندري، الذي ترجمه قسطا بن لوقا. وهو يهتم بصنع الادوات المتحركة اوتوماتيكياً (بنو موسى). وقدمت تحسينات متنوعة على « الميكانيك » الهلينستي، وبخاصة الساعات المائية والفوارات المائية (الجزري Al-Jazri والاوردي Al-Urdi) . ونذكر عرضاً ان البحارة المسلمون هم الذين كانوا ـ في اواخر القرن الحادي عشر ـ أول من استخدم البوصلة في الملاحة. ولكن هذا الاستخدام لم يبرز الا في القرن 13 اعلنه القاباجاقي(Al – Qabajaqi) .

المناقشات حول مبادىء الديناميك ـ جاءت النظريات الميكانيكية التي ورثها العرب عن الاقدمين من الفلسفة الارسطية من جهة ، ومن جهة اخرى، من الكتابات الارخميدية حول الستاتيك . وعرف العرب الانتقادات التي وجهها جان فيلوبون (Jean Philopon) في القرن السادس ضد ميكانيك ارسطو ، وبخاصة ضد نظرية « الحركة المفتعلة » في القذائف . وقد عارض فيلوبون فكرة ارسطو حول العمل الدافع الآتي من الوسط ، وفضل عليها القول بوجود طاقة تعطيها آلة القذف وتختزنها القذيفة .

وأعتقد أيضاً أن سرعة سقوط أي جسم معين تتوازن في الفراغ عند سرعة معينة ، تتناسب مع القوة المحركة ؛ ففي الهواء تخف هذه السرعة نوعاً ما بفعل مقاومة الوسط . وتتيح هذه النظرية تصور امكانية حركة غير محدودة في الفراغ ، والتعبير كمياً عن بعض العناصر الاساسية ، مثل السرعة التي تكتسبها قذيفة مقذوفة ضمن بعض الشروط ، او مثل المسافة الذي يقطعها ضمن وسط مقاوم جسم مقذوف بسرعة معينة .

وربما كان ابن سينا أول مفكر عربي رجع إلى هذه الآراء فشرحها وطورها . وفي القرن 12 ، دعم ابو البركات البغدادي ، عند محاربته للعديد من نظريات آرسطو ، القول بوجود الفراغ [1] ، وأيّد مواقف فيليبون Philopon وابن سينا ، وحاول بشكل خاص أن يفسر بالتالي فكرة قريبة من فكرة التسارع[2] . أما قانون حركة القذائف الذي قال به فيليبون (تناسب السرعة مع الفرق بين

(1) ان اهمية دور ابي البركات قد ابرزها سنة 1938س . بنس S.pinès(الطليعيون المسلمون حول نظرية الزخم ، (Archeion م 21 ,1938، ص 298 — 306) . ورغم ان تأثير ارسطو وافلاطون قاد قسماً من مفكري العرب الى رفض الذرية ، ووجود الفراغ، فان العديد منهم، كانوا يحبذونها (أي هاتين النظريتين) إما بتأثير من فيلوبون (Philopon) ، أو من بعض الكتابات البوذية والجايينية (Jaiiniste) ، أو ربما ، بشكل خاص ، لاسباب دينية معتقدية . وهذه الاسباب بالذات حملت بعض الذريين العرب على احياء فكرة الحركة المستقيمة، وجعل الحركة الدائرية تتابعاً من حركات مستقيمة . الا ان النتائج العلمية لهذه النظرية لم تستثمر.

(2) حملت مراقبة الزمن المتعدد الاطوار للكواكب، والتي اجريت بفضل المزولة الشمسية النصف كروية، بعض المفكرين ، على تعميق مفهوم الزمن، والمفاهيم الميكانيكية المرتبطة بها . ولكن الامر يتعلق هنا بتفكير ميتافيزيكي دون مفعول محدد في المجال العلمي، ويجب أيضاً ان نذكر ان البيروني ادخل مفاهيم قريبة من مفاهيم السرعة الآنية وتسارع الحركة غير المنسجمة (راجع دراسة (A.P.Youschkevitch) .

القوة الدافعة والمقاومة) فقد طوره بذات الوقت ابن باجة (المعروف عند الغرب باسم آفينباس Avempace) ، الذي ذكر ان حركة الكرات السماوية دليل على حركة ذات سرعة متناهية في حال غياب أية مقاومة .

والواقع ، عُرِفَ موقف ابن باجة بشكل خاص بواسطة البتروجي Al — Bitruji (إن كلمة زخم أو قوة دافعة (impetus) ظهرت سنة 1217 ، في ترجمة كتاب هذا الأخير حول علم الفلك إلى اللاتينية من قبل ميشال سكوت) وبواسطة ابن رشد . وقد انتقده هذا الأخير بعنف ، رافضاً بشكل خاص فكرة ان المكان يمكن ان يحد من الحركة الطبيعية . كما انه رفض « الهامة الافلاطوني الحديث » والبارز فيه اهتمامه بالبحث عن طبيعة وعن سبب مطلق ظاهرة ، لا في المعطيات المباشرة الآنية المبنية على التجربة الحسية ، إنما بواسطة تحليل مسبق يتيح تخليص هذه النتائج من تأثير العوامل المختلفة . والأهمية التاريخية لهذه المناظرة تبدو ضخمة بمقدار ما أنه بواسطة اعمال هؤلاء المفكرين المسلمين عرف الغرب الوسيطي ، بصورة غير مباشرة ، موقف جان فيلوبون Jean Philopon . وربما كانت لهذه المناقشات في اساس نظرية « الزخم » وغيرها الكثير من التجديدات عند باعثي الفكر الميكانيكي الوسيطي الغربي .

المناظر أو البصريات : تحت تأثير التراث القديم ، امتد مجال البصريات الوسيطية من البصريات بالذات ـ بالمعنى العصري للكلمة ، من حيث مظهرها الجيومتري والفيزيائي والفيزيولوجي والسيكولوجي ـ حتى المنظور أو الأبعاد وأخيراً حتى مختلف المسائل الميتورولوجية والفلكية والفيزيائية بوجه عام .

في العالم العربي ، دُرِسَ هذا العلم بشكل خاص من قبل الفيزيائي المصري ابن الهيثم (965 — 1039) المعروف في الغرب الوسيطي باسم الهازن . وقد اثر كتابه « كتاب المناظر » تأثيراً حاسماً على تطور هذا العلم حتى القرن 17 ، ملهماً كل الذين يهتمون ، في العالم العربي ـ والغربي[1] بعلم البصريات النظري والتجريبي . ومع نشر « ديوبتريس » كبلر Kepler dioptrice (1610) فقط ظهر اتجاه جديد حقاً . واذن بدأ مؤلف ابن الهيثم وكأنه المساهمة الأكثر اصالة والأكثر خصباً في ما قدم في مجال البصريات قبل القرن السابع عشر ، ومؤلفه يمكنه بحق ، ان يعتبر من اهم ممثلي الفيزياء النظرية والعملية خلال الحقبة الوسيطية .

ويرى ابن الهيثم في كتابه ، بعكس اقليدس ، ان الأشعة الضوئية تنتشر بخط مستقيم من الشيء نحو العين . ووصفه لعضو الرؤية ادق من وصف من سبقه ، وكذلك تفسيره لعملية الأبصار ، رغم انه يجعل خطأً من الجلدة الخارجية للبؤبؤ العضو الذي يتلقى الضوء . ويمتد تحليله فيشمل المناظر ، والرؤية المزدوجة الأبصار ، واوهام النظر ورؤية الألوان .

(1) تجب الاشارة مع ذلك الا ان عمل ابن الهيثم الاصيل لم يعرف الا من خلال شرح الفارسي وان جزءاً منه ما يزال حتى اليوم غير منشور.

وبعد درس ظاهرات الانعكاس والانكسار ، حاول ان يفسّر القدرة التكبيرية للعدسات الكروية ، واجرى تجارب بواسطة مرايا كروية ومحدودبة (بارابولية) ، وشرح اثر التشويش الكروي . ولاحظ ان زاوية الانكسار لا تتناسب مع زاوية الانحدار . واتاحت له دراسته للانكسار الفضائي أن يشرح تضخم الشمس الظاهر عند الأفق ، وان يشير إلى ان الشفق يبدأ أو يتوقف عندما تكون الشمس قد سقطت تحت الأفق بما يعادل 19° . وحاول ايضاً ان يفسر ظاهرات اخرى « ميتورولوجية » مثل السراب ، والهالة ، وقوس قزح وطبيعة المذنبات . ونذكر اخيراً ان ابن الهيثم كان اول من استعمل الغرفة المظلمة وانه حلّ ، عن طريق تقاطع الهيربول مع الدائرة ، المسألة المشهورة باسمه : وهي تحديد نقطة تماس شعاع ضوئي يجب أن يجمع بين نقطتين خارجيتين عن دائرة عاكسة وواقعتين ضمن سطحها ، بعد انعكاس الشعاع فوق محيط الدائرة .

وظل هذا العمل العميق والغني طيلة اكثر من قرنين ، مغفلاً لم يدرسه احد دراسة اصيلة حقاً . حتى جاء نصير الدين الطوسي ، في منتصف القرن الثالث عشر فاحيا الاهتمام بمسائل البصريات في العالم العربي .

وبمناسبة شرح « اوبتيك » اقليدس عالج الطوسي مسائل مختلفة تتعلق بطبيعة الضوء والألوان . وعالج تلميذه قطب الدين بدوره مسائل متنوعة حول البصريات الهندسية والفيزيولوجية ، مقدماً أولى المحاولات في التفسير العقلاني لقوس قزح بواسطة الانعكاسات والانكسارات المتتالية ضمن حبيبات المياه. وعالج هذه المسألة بالذات، وبذات الحقبة القزويني والقرافي. إلا ان تلميذاً لقطب الدين، هو كمال الدين الفارسي (ت1320) ، قد ساهم بشكل أكثر فاعلية في نهضة البصريات ، وذلك ببعث كتاب ابن الهيثم ، مع شرح موسع له . ومن بين المداخلات الأكثر أصالة لهذا المؤلف ، نشير إلى ملاحظاته حول المنظور الهوائي ، وحول نظرية الألوان ، وإلى اقتراحه استعمال عدسات مجوفة (هيبربولية) من اجل التغلب على الزيغان الكروي ، واستخدامه للغرفة السوداء في علم الفلك الرصدي ونظريته حول قوس قزح ، القريبة جداً من النظرية التي طورها بعد ذلك بقليل في الغرب تييري دي فريبرغ Thierry de Freiberg . ونذكر أخيراً ان الفارسي ، في دراسته للانكسار ، قد أشار ، بعد مؤلفين كثر أمثال البيروني ، إلى أن سرعة الضوء كبيرة جداً ولكنها متناهية ، موضحاً أنها تتناسب عكسياً مع الثقل النوعي البصري للأوساط المقطوعة . وقد حاول بعض الشراح الحديثون ان يروا فيها تخطيطاً أولياً للنظرية التأرجحية ، ولكن هذا الرأي يبدو دقيقاً وصعب الإثبات . فبعد الفارسي ، لم يظهر أي عالم عربي اهتماما فعلياً بالبصريات ، وهي مجال عرف نهضة بارزة وواضحة في الغرب .

الموسيقى : حاولت كتب الموسيقى ان توضح أولاً المسافات والقياسات ، انطلاقاً من الأوتار الأربعة في « اللوث » Luth (= العود) ومن الأنغام (النوطات) السبعه الأساسية . ثم جاءت دراسة الأصوات (Modes) (واسماؤها التجريبية العملية ، المستقلة عن النظرية اليونانية ، هي فارسية ، ولم تظهر في الكتب إلا في القرن 11 ، مع ابن سينا الذي ذكر منها ثلاثة : النوى ، Nawa ، أصفهان ، Isfahan ، وانسالماكي Salmaki) ، ثم النبرات النمطية ، وكل ذلك دمج ،

بصورة مصطنعة نوعاً ما ، ومن أيام الفارابي ، ضمن اطر يونانية .

ولكن منشأ الموسيقى السامية (العربية لأن الموسيقى العبرية والآرامية قد تَهلنتا) يبدو مستقلاً ، ومرتبطاً بالمسألة السامية الخالصة المتعلقة باختراع الروي أو القافية، في حوالي القرن الخامس ، وبآنٍ واحد من قبل شعراء يهود وعرب ، كما يبدو مرتبطاً أيضاً بحروف المد النهائية ذات الخنة أو الغنة (الأنفية) . وعلى كلٍ ، كانت الجماهير العربية والمستعربة والمسلمة، متقبلة للموسيقى الايقاعية ، وللترجيع ، ولانغام الرقص ، وللأشعار الشعبية الزجلية .

وكانت الموسيقى ترتكز على نماذج ايقاعية متمايزة (مصنَّفة ضمن كتب متداولة شعبية بأسماء عربية خالصة) ، سلاسل من الضربات الآنية ، أما تكتكة أو صوتية مع سكتات تقطيعية (تفعيلية) . هذه الموسيقى الايقاعية ، حيث يبدو التلوين الميلودي ثانوياً ، تبدو ذرية ؛ انها لحظات ، مجمعة بدقة لا مثيل لها . إنها موسومة بهذا المفهوم السامي للزمن النفساني ، غير المستمر ، بنبضات تأرجحية ، مفهوم ملحوظ في القرآن ، وعند الأنبياء اليهود ؛ وهو يختلف عن الهرب الخطي المستقيم للزمن ، إذيعدد الحركة بواسطة الساعة المائية الآرسطية .

واهم المنظرين المسلمين في الموسيقى هم الفارابي (القرن العاشر) وابن سبعين Ibn Sab'in وصفي الدين (القرن 13) وعبد الله بن خليل (القرن 14) .

V ـ الكيمياء والعلوم الطبيعية والطب

المجال والمفاهيم الأساسية : ان العلوم ، المسماة ، في التصانيف بعلوم الطبيعة ، يمكن أن تدرس معاً ، وسواء تعلق الأمر بالظاهرات الجوية (متيور) ، أو بالجغرافيا الفيزيائية، أو بالكيمياء أو الخيمياء ، أو علم الحيوان (زيولوجيا) أو بعلم النبات أو بالزراعة أو بعلم المناجم ، وأخيراً ، بالطب . ونجد في كل هذه المجموعات من العلوم ، نفس المفاهيم الأساسية التي لا تختلف فيما بينها إلا في المجالات التي تطبق فيها . وترتكز هذه المفاهيم على التفريق القديم بين العناصر الأربعة : أرض ، ماء ، هواء ، ونار ، وكذلك على الصفات البدائية الأربع ، الحر والبرد والجفاف والرطوبة . وسواء تعلق الأمر بتحويل المعادن ، أو بشرح البردة أو العاصفة ، أو الاعلام عن قدرات المفردات (او النباتات الطبية) ، أو تأليف الادوية أو بعرض مفعول الرطوبات على الصحة او المرض ؛ فلا بد من العودة دائماً إلى نظام الصفات . وتدخل فيه ، حتى الدرجات ، وذلك من اجل التعبير الأدق عن كل دقائق الظاهرات ، ويجري الكلام عادة عن جفاف أو عن رطوبة ، وعن حرارة أو عن برودة من الدرجة الأولى أو الثانية أو الثالثة أو الرابعة .

وتعتبر القناعة ـ بأن التأثير على هذه الخصائص ، بزيادة احداها ، وإبطال الأخرى أو تخفيضها ، أو لجمها أو استكمالها فيما بينها يمكن أن ينتج كل شيء في الطبيعة ـ قناعة سائدة شاملة ، في هذه الحقبة في كل مجالات هذه العلوم . واذن فمفاهيمها هي بآنٍ واحدٍ نظرية وعملية . وهي تشرح وتؤسس بذات الوقت تقنية . ذلك ان الصفات الأولية تمتزج لكي تشكل العناصر . وهكذا

تكون الأرض باردة وجافة ، أي انها مكونة ، كما يقول كروس Kraus، من اتحاد : البرودة مع الجفاف مع المادة .

وكذلك أيضاً : ماء = برودة + رطوبة + مادة ؛ والهواء = حرارة + رطوبة + مادة ؛ والنار = حرارة + جفاف + مادة . وبالتالي يمكن أن نكتب : حرارة = نار بدون جفاف ؛ جفاف = أرض بدون برودة ؛ وبرودة = ماء بدون رطوبة ؛ ورطوبة = هواء بدون حرارة .

إن ممارسة الخيمياء كممارسة الطب ، تقوم على إيجاد الأجسام التي تحول هذه الصفة الأولية وتستجلب صفة اخرى . فضلاً عن ذلك وبهذا المعنى يحتمل تأثير مختلف الأجسام درجات . من هنا جاءت الفكرة القائلة بامكانية توليد المعادن ، في العالم غير الحي ، كما تستعاد الصحة في عالم الاجسام الحية . والتشابه الأساسي بين الخيمياء والطب يوجب وحدة كل هذه المجموعة من العلوم ، كما لو ان علماء ذلك الزمن قد عرفوا استمرارية العلاقة او التسلسل بين العضوي واللاعضوي . وكلمة ادوية تستعمل بآنٍ واحد من قبل اهل الخيمياء والأطباء .

الميتورولوجيا : ان علم الارصاد الجوية عند العرب يرتكز على علم ارسطو . ولم يجدد الكندي ، في « رسائله » بقدر ما قدم الشروح والتبسيط والمنهجة العقلانية ، وكلها امور كان يفتقر إليها نموذجه اليوناني . إن ارسطو يترك احياناً للقارىء في حرج بين عدة فرضيات ليست دائماً متوافقة في مبدئها . ويرد الكندي إلى لعبة الأسباب ، التي تنتج الظاهرات الارصادية الجوية ، إلى بعض المبادىء التي يستند إليها بانتظام : كالصفات الأولية ، بما لها من قيم نسبية ، وحركة الكرة التي تحدث خلائط وتقترن بالسخونة ، أوبالضغط اوبالتمدد . لا شك ، إن الاسباب التي إليها يرد ، في المآل الأخير ، كل الظاهرات ، هذه الأسباب ترتبط بهندسة بناء العالم هندسة ساقطة وباطلة : نظام الكرات ونظرية مكان العناصر المختلفة . ولكن الأمر الذي لا شك فيه أن جهده من اجل توحيد التفسير ، لم تصل به إلى القوى الفيزيائية الحقيقية التي تنتج الظواهر الكونية .

الخيمياء : ان الميتورولوجيا هي قسم من العلوم الطبيعية يعنى بدراسة الظاهرات التي نسميها فيزيائية ، لأن دراسة الحركة والجاذبية تكشف ، سنداً للتصنيفات ، عن ارتباطها بالعلوم الرياضية . فكيف يمكن الانتقال من الواقعة الميتورولوجية إلى الواقعة الكيميائية في الخيمياء ؟ لا يمكننا أن نقول أن الهدف هو من جهةٍ العنصرُ الصافي أو العلاقات بين العناصر الصافية ، كما تصورها الكوسمولوجيا الفلسفية ، هذا من جهة ومن جهةٍ اخرى ان الغرض هو العناصر المتضافرة لتشكيل طبيعة الاجسام . ان العناصر التي تدخل في انتاج البردة أو الكواكب المذنبة أو قوس القزح ، الخ ، تعرض دائماً بحالة الخليط ، مع سيطرة احد العناصر على الأخرى . فضلاً عن ذلك تتجاهل الخيمياء بساطة الواقعة الكيميائية . وهذا الانفصال يعود إلى ان الخيمياء ، مع استعانتها بالصفات الأولية ، تهتم بصفات اخرى ، بفضلها تميز بين مختلف المواد الشبه معدنية .

يعالج كتاب الظاهرات الفضائية « ميتيرولوجيك» (الكتاب 4 ، حول تكون الحجارة ،

النيازك ، المتحجرات ـ وتكون الجبال والمعادن) هذا الكتاب يعالج بعض القوى التي تتفاعل في « الفن » ، هكذا كانت تسمى الخيمياء (الصنعة أو الصناعة) : إنها ، من جملة اشياء اخرى (التفخير) (التكثف والتعلب) وهي الجمود أو الترسب والتماسك ، وهي الدخان أو (التبخر الجاف) ، وهي الرطوبات أو الأبخرة ، وهي الانصهار ، والترسب وتطابق الصخور الرسوبية . ونجد في قسم من كتاب الشفاء لابن سينا اشارة إلى هذه الظاهرات ، وإلى المواد اللزجة أو القابلة للذوبان أو الذائبة في الماء أو المتكلسة التي لا تذوب أو المطاطة الخ .

« ان أشباه المعادن يمكن ان تقسم إلى 4 مجموعات : الحجارة ، الأجسام الذائبة ، والكبريت والاملاح . وهناك الاجسام شبه المعدنية ذات النسيج الخفيف المادة ، المتراخية في تركيبها وفي مزجها . وهناك اجسام اخرى ذات مادة صلبة قابلة للانطراق او غير قابلة . ومن بين الاجسام ذات المادة المفككة هناك الاجسام المالحة التي يذيبها العنصر الرطب بسهولة مثل الشب والفيتريول وملح الأمونياك والفيتريول الأخضر (القلقند) . وهناك الاجسام الدهنية ولا يمكن للعنصر المائي ان يذيبها بسهولة مثل الكبريت والزرنيخ » (ابن سينا الاجسام المتجمدة ، الطبعة والترجمة الانكليزية بقلم ي . ج . هولمايار ،E. J. Holmyard ود . س . منديفيل ، D .c .Mandeville ، باريس ، 1927) .

هذا التصنيف وهذه الأوصاف هي في أساس المعتقدات الخيميائية . ولكن الخيمياء تهتم بشكل خاص بالصفات المتكونة بفعل كل اشكال الألوان . ويرى ج . هوبكنز J. Hopkins ، في مقالة عبقرية له (نظرية جديدة في الخيمياء ، مجلة ايزيس مجلد 7 ، 1925) ان المثال الأسمى عند الخيميائيين هو تحقيق افكار وردت في كتاب « التيمي » Timée ، ولدى الأفلاطونيين الغنوصيين :

« ان المادة واحدة . وكل شيء موجود محكوم بالخير ويسعى إلى التقدم . وكل طبيعة حية . وكما يمكن تغير شخص بتغير عقله ، يمكن « تصحيح » معدن بتغيير جوهره ، و« بمعالجته » بالادوية (وهكذا نجد عبارة فضة مهذبة ، اي فضة نقية ، ومقارنتها بنفس العبارة من ذات الجذر تهذيب الاخلاق .) ويوجد سلم استكمالي في الألوان : الأسود (وهو لون المزيج من القصدير والرصاص والنحاس والحديد ، وهو نقطة انطلاق العمل) ، الأبيض (لون الفضة) الأصفر احمر (وهو لون الذهب) ، اللون البنفسجي الأرجواني ، (وهو اللون الملكي للاكسير الأحمر) . والمسألة تقوم على تلوين المعدن وبالتالي اكتشاف الصبغة الملائمة ، لان اللون يشكل الفرق الوحيد بين المعادن » (ان لون الحجارة الكريمة لا يشكل عائقاً بوجه هذه النظرية ، لأن الظن كان يسود بأن الأحجار الكريمة ناتجة عن عارض طارىء في تفاعلية التمعدن في المادة) .

وفرضية ج . هوبكنز J. Hopkins تقول ان الوسائل الخيميائية مأخوذة من تقنيات التقليد مهما كان نوعه (ذهب مصطنع ، أرجوان مصطنع) وهذه التقنيات شكلت صناعة مزدهرة في الاسكندرية في آخر العصور القديمة . فقد كانوا يحاولون تحمير المعادن بواسطة الاملاح التي تثبت الألوان او تغيرها . وهذا ما كان يسمى بالخميرة. وكانوا يعرفون كيف يعالجون مزيج الذهب والمعدن الحقير، بشكل لا يظهر على السطح الا المعدن الثمين. وهذه التجربة حملت الخيميائين الى القول بنظرية مفادها ان المعدن

السليم ، بحكم سمو جوهره يسيطر على المعدن الحقير فيحول الجميع الى ذهب.

إلا ان النظرية ، صححت عند التطبيق . واعترف الجلداقي Al Jildaki (حوالى 1360) « ان الذهب العادي لا يعطي صبغة يمكن ان تلون بقية المعادن ، لأنه يحتوي فقط على اللون الكافي لجرمة فقط . وهو لا يحتوي على أي فضلة صبغية » . وهذه الملحوظة تعود إلى حقبة شكك فيها بامكانية التحويل ، وهي تتيح التميز بوضوح بين المظهرين اللذين ارتدتها نشاطات الخيميائيين من قبل . من جهة هناك تطبيق اية تجارب تشكل بذاتها المقدم الايجابي للخيمياء : هناك وسائل (التلوين والتلميع واكتشاف خصائص بعض المزائج ، ووصف العمليات الكيميائية ، مثل التدبير اي معالجة الاجسام والسحق اي الطحن والتفصيل أي التفكيك ثم التمزيج اي الخلط ثم التحليل أي التذويب ثم الصبغ أي التذويب وأخيراً التقطير اي التنقية ، ثم التصعيد او التسامي ثم التشميع اي التطرية وأخيراً التكليس ثم الإلغام أو تحضير المزيج الخ) واختراع المعدات . ومن جهة أخرى هناك الايمان بالتحول ، المرتكز ، على فلسفة بل على كوسمولوجيا صوفية ترى الكون محروقاً بقوى روحية او عقول موجودة في كل الكائنات ، منذ المادة الترابية ، من اجل اعطاء هذه الكائنات كمالاً مثالياً ، هنا لا يتعلق الامر بجواهر Substances حقيقية بقدر ما يتعلق بفكرتها الافلاطونية . فالذهب بذاته له القدرة على تلوين كل شيء . وفي هذه الاجسام المثالية نعثر على الخصائص والقوى الصافية . ان البحث عن الاكسير يقوم على استخراج الجوهر الذي يمتلك هذه الخصائص وهذه القدرات النقية ، بشكل يمكن من صبغ كل المعادن بالذهب ، وذلك بواسطة معالجة الاجسام الحقيقية . هذه الصفة المثالية للمفاهيم هي التي تفسر المظهر التعليمي والباطني الذي ارتدته الخيمياء ، وكذلك لغتها الغامضة « دكنانم » Decknanem تعابير سرية مستعملة للدلالة على المواد .

« من ذلك ان الكبريت يسمي : الواقد والنار ، والأصفر والمحرق والعقرب ، وذو الجناحين والشمع والصمغ والخضاب . وهذه الأسماء كما نرى اطلقت اما بفعل التشبيه (الذي يلعب دوراً كبيراً) أو بفضل الخصائص الحقيقية ، أو أخيراً بالنسبة إلى القوة العملياتية الخالصة التي تكمن في هذه الاجسام التي سبقت تسميتها . ولدينا لوائح بهذه الأسماء السرية فيما يتعلق بالحديد والنحاس والرصاص والزئبق وملح الامونياك » (راجع ي . ج . هولميار ، E . J . Holmyard ، ايزيس Isis مجلد 8، 1926) .

وقال بعض الخيميائيين بوجود اكسيرين : الأبيض والأحمر .

« إن خصوصية الاكسير الأبيض تكمن في قدرته على تحويل كل ما هو أسود إلى ابيض دائم . وهو ينزع من النحاس الحرارة ويصبغه بالأبيض ويحوله إلى فضة بفعل الصنعة . أما الاكسير الأحمر فيبعد من الفضة برودتها ويحولها إلى ذهب بفعل الصنعة » (جلداكي) (Jildaki).

وللحصول على الاكسير كان لا بد من تشكيل مزيج ذي لون أحمر فاقع . وعثر على ان مزج العناصر المتناقضة ، المتمثلة بالزئبق والكبريت يعطي هذا اللون الثمين . ولم يبق إلا استخراج اللون كما يفعل الصباغون ، بالتذويب في الماء خلال يومين . ويتلقى الماء اللون وبعد التبخير يبقى الأحمر

ككتلة شبيهة بالعسل أو بالشمع . والاكسير هو الدواء بالنسبة إلى المعادن . فهو يجمد الزئبق ويقوي القصدير ويبيض النحاس ويصفر الفضة .

وتتأكد فرضية هوبكنز Hopkins بما نعرفه عن بعض الصناعات مثل صنع شفرات السيوف وشحذها . ولدينا عدة كتب حول هذا الموضوع وخاصة كتاب الكندي الذي حلله ج . هامر - بورتال . المقصود هو الحصول على لمعان الفولاذ (الفرند Firind) .

ولكن هامر بورتال Hammer — Purgstall لم يقدم في ترجمته (الصحيفة الأسيوية مجلد 1854,3) الرنين الخيميائي الموجود في النص . ان فكرة الكندي هي التالية :

« اما الأرض ، أو ما يسمونه بالأرض ، انها التربة في عنصرها الأول اي المادة التي ليس لها في الحديد لمعان . وهكذا يتكلمون عن الأحمر وعن الأخضر (= البني الزيتي) وعن اللون الأدكن للأرض . واللون الأدكن يمثل حالة المادة في احط حالاتها المعدنية اي الأقرب من العنصر الترابي . ومعالجة الجسم بالتلوين تحييه وتولده . « وعندما أقول قبل الطرح (اي التحويل) وبعده اقصد الكلام عن الدواء المطبق على الحديد لتحويله إلى فرند Firind أي فولاذ . وعندما أقول ان السيف احمر اقصد انه صقل واقصد البريق الذي وضعه الصناع فيه . . . » .

ومع ذلك ، لا يمكن تمييز كل نظرية الخيمياء على اساس فكرة توليد المعادن عن طريق علاج الصبغة . فقداستلهمت عمليات الانجاز العظيم من مفهومين .

أولاً : يشير مؤلف كتاب « رتبة الحكيم » ، المنسوب إلى المجريطي ، والذي يعود إلى القرن 11 ، أن الطبيعة تتبع دائماً نفس الأساليب ، ولا تصنع الشيء نفسه بوسائل مختلفة . وبالتالي يتوجب على الخيميائي أن يبذل جهده في محاكاة الطبيعة . ورغم ان المؤلف يستعمل هنا أيضاً محاكاة الأطباء فهو يعرض العقيدة المقبولة يومئذٍ حول تشكيل المعادن في الطبيعة انطلاقاً من مزيج من الكبريت والزئبق المحمى داخل الأرض . ويتوجب إذاً انتاجه في بؤرة حرارية عليا من اجل تسريع عملية تجربة والحصول على النتيجة المرجوة . (راجع فيها بعد تجربة جابر ابن حيان) .

ثانياً : وهناك مفهوم آخر للعمل الخيميائي يتجاوب جزئياً مع سؤال يطرح : لماذا لم يراع الخيميائيون الأوزان النوعية في حين أن العلماء اليونان قد قاسوا هذه الأوزان وإن العلماء العرب ساروا بهذه الأوزان إلى درجة عليا من الدقة ؟ . وحتى في الحياة اليومية ، كان المحتسب يتثبت من النقود ويفحص عن كل المنتوجات المغشوشة . وكتاب الحسبة الذي نشره ج - س . كولان G.S.Colin وي . ليفي - بروفنسال E.Lévi — Provençal يقدم لنا معلومات مفيدة عن نشاطات هذا الموظف .

« كان يمنع الصباغين من استعمال أحمر الْقَبان (وهي شجرة من الهند وزنجيبار Zanzibar ذات أغصان حمراء) ، لأن هذه الصبغة تزول بسرعة » وأيضاً « كان يمنع صانعي الجفصين من مزجه

بـالتراب . . أو إخـراجه من الفـرن قبل نضجـه (أي نيئاً) أو تـركـه فيـه خـاضعـاً للطبـخ الشـديـد إلى أن يصبح رملا غير صالح للاستعمال . والدليل على عدم نضج الجفصين ، عدم تصلبه عندما يُعجن . والمطبوخ جيداً لا يتصلب إلا بعد ساعة » .

هذه هي بالنسبة إلى المصابغ ، عيوب وخلائط الصناعة . ولكن فضلاً عن ذلـك ، « يفرض المحتسب على الحدادين أن لا يطرقوا المسامير التي سبق استعمالها حتى يبيعوها وكأنها جديدة ؛ وكان يطلب ان يكون لكل نوع من المسامير الجديدة ، الوزنُ الذي يتلاءم مع فئته . . . ولما كان الحدادون يغشـون في أوزان المسامـير : فهم كانـوا يخضعُون الحـديد عن طـريق الاحماء لعمليـة تقتضيها الصنعـة حتى لا ينكسر المسمار عندما ينطعج ، وحتى لا يلوى عند ما يضرب بالمطرقـة » . ومع ذلـك فلا اعتبـار للثقل النوعي . ومـع ذلك كـان على المحتسب أن يكتشف الغش في الـطبخ : [راجـع الطبـخ]: أي « الاستعداد لتقليد نوعية المعدن » وبهذا التحضير يعطى المسمار متانة تؤخذ فقط من حجمه . ولكن نورد مقطعاً أكثر وضوحاً : كان المحتسب يفحص الكافـور بالمـاء : فإن سقط إلى الأسفـل فذلـك لأنه مغشـوش بالـرخام الـطري او بلب حجـر الكلس الحي . وإن عـام فهـو سليم » (كتـاب اسبـاني عن الحسبة ، باريس 1931) .

هذه المعلومات تدل على أن المحتسب يجب أن يكون على اطـلاع بالتقنيـات بشكـلٍ واسـع ، والكثير منها كان ذا علاقة بالوسائـل الخيميائيـة . صحيح ان هـذا الكتاب لا يـذكر شيئـاً عن غش الصاغة ، ذلك ان المشترين لهذه المادة كانوا أكثر يقظة ، وكانوا يتثبتون بأنفسهم من نـوعية المعـادن والحجارة : رأينا ان العرب عرفوا الميزان المائي وقد استخـدمه العـديد من العلماء لتحـديد الأوزان النوعية .

ومهـما يكن من أمـر هنـاك طـريقـة ثـالثـة كـان الخيميـائيـون يستعملونها للتثبت من الأوزان والأحجام . كانوا عندئذٍ يسعون إلى إنتاج جسم يبدو شبيهاً ، من هذه الزاوية ، بالمعدن المرغوب في الحصول عليه . ومع ذلك فقد كانوا لا يهملون تقليد اللون والصفات الأخرى .

لقد انتقد آ.ج. هوليمارE.J.Holmyard م.برتلوM.Berthelot حول هذه النقطة واعتبر ان الخيمياء العربية في تطورها قد شكلت تقدماً اكيداً .

وورد حول هذا الموضوع (مجلة ايزيس مجلد 1924,6) مقطع من كتـاب الرطبـة حيث يصف المؤلف عمليـة أكسدة الـزئبق : « وجـدت ان الـزئبق قـد قلب تمـامـاً إلى بودرة حمـراء ، نـاعمـة الملمس ، وكـان وزنها على حاله » ويذكر هوليار Holmyard : « أنه لم يحصـل أي مكسب في الوزن ، وهـذا ليس بالأمر العجيب ، إذ أن قسماً من الزئبق ، ربما فقد بالتطاير ، في حين أن زيادة وزن الزئبق اثناء عملية الأكسدة ليست إلا حوالى 8% ومع ذلك يعتبر سعي المؤلف إلى إنجاز تجربة كمية ، عملاً مهماً بذاته ، ويدل على انه قد انتبه إلى قاعدة اساسية في علم الكيمياء » . وإذا كانت نظرية كتاب « الرطبة » لا تعبر عن تغيرات كبيرة بالنسبة إلى النظريات السابقة ، فإن هذا الكتاب أي الرطبة يدل على « التقدم

الحاصل في المناهج التجريبية وفي المعرفة العملية » .

وهكذا نعود إلى نفس التمييز بين النظريات التي قلما تختلف ، او التي تشبه ، في هذا الامر ، الأفكار السحرية وبين البحث التطبيقي الذي يؤدي بصورة تدريجية إلى اكتشافات علمية حقة بمعزل عن أحلام الاستغلال

ونذكر أسماء قسم من الخيميائيين المسلمين منهم : خالد بن يزيد (ت . سنة 704) ، والذي عمل على ترجمة العديد من الكتب اليونانية ؛ جابر ابن حيان ؛ ابن الوحشية (القرن العاشر) ، أبو بكر ابن زكريا الرازي ، الفارابي ؛ المجريطي (ت . 1007) ، الكاثي (القرن 11) ، الطغرائي (حوالى 1122) ؛ الجلداكي (القرن 14) ؛ العراقي (ت . حوالى 1360) '

جابر والمفاهيم الأساسية في علم الخيمياء : قام ب . كروس P . Kraus بدراسة واضحة جداً عن الخيمياء العربية عند درسه لجابر .

فالمعادن تتصف ضمن ثلاث فئات . 1) الأرواح ، وهي مواد تتطاير تماماً بفعل النار ؛ 2) الاجسام المعدنية : وهي المواد القابلة للذوبان والتطريق . 3) الاجسام أو المواد شبه المعدنية ، وهي مواد قد تذوب أو لا تذوب ولكنها لا تطرق ولا تسحق .

(والأرواح) عددها خمسة الكبريت ، الزرنيخ ، الزئبق ، الامونياك ، الكافور . أما المعادن فعددها 7 : الرصاص ،التوتيا ،الذهب ،الفضة ،النحاس ،الحديد ،والكرسيني .وهذا المعدن الأخير غير موجود برأي الرازي ، أما القزويني فيزعم أنه يستعمل في بعض البلدان لصنع الأجراس والطناجر. وهذا يعني انه مزيج مثل البرونز. أما « الاجسام » فهي مواد معقدة. تقسم بحسب ما تحتويه من «ارواح ».

وكان كل خيميائي يدخل في هذه التقسيمات تعديلات شخصية ربما تأتي من اختلافات التراث .

والشيء المهم، في التصنيف السابق، هو طبيعة المميزات التي بها تتحدد كل مجموعة. ولا يتعلق الامر بسمات محسوسة، كما هو الحال بالحر والبرد، والجفاف والرطوبة. انها صفات عملياتية تجعل من الممكن التطاير والذوبان والتطريق والسحق او التفتت. ولكن هذه العمليات لا تتناول الا الصفات الفيزيائية. وبهذا تتميز الخيمياء : لا شك انه تحدث تغيرات كيميائية، ضمن بؤر التسخين وضمن الامبيكات ، ولكن العلماء لا يكتشفونها بحكم انها كذلك ، إذ لم تكن لديهم نظرية مضبوطة عن تركب الاجسام[1]. وكانوا يكتفون بالمظاهر التي لم تكن لتحدد هوية الجسم. وقد ميزوا ايضاً في الخلط بين مجاورة العناصر بعضها بعضاً والمزج الكلي. والفرق هنا ليس الا فرقاً في الدرجة يؤمن للخليطه نوعاً

(1) نشير مع ذلك الى ان نظرية الشكل الموحد التي قال بها الفلاسفة، كانت على الخط ولكنها كانت مرتبطة بفكرة السبب الشكلي الذي يدخل الميتافيزيا في الفيزياء .

من الاستقرار دون التوصل الى التفاعل الكيميائي الخالص في المركب الجديد. ولهذا ظل تحديد الاوزان النوعية للعديد من الاجسام، في نظرهم، تدبيراً فيزيائياً لم يتوصل الى تميز الانواع الكيميائية . وعندما عاد البيروني والخازني وابو منصور النظائري الى اعمال الاسكندريين فصححوها وجدوا ان للذهب والرصاص والنحاس الخ ثقلا نوعيا متقاربا من الاوزان التي توصل اليها العلم الحديث. وقد حدد البيروني الوزن النوعي لحوالي 15 جسماً . ولكن هذه التدابير او المقاييس لم تخدم العلماء العرب الا لتقدير الكميات التي يجب ان تخلط الاجسام بنسبها. وقد ظلت قائمة المسألة الارخميدية حول عرش هيرونHiéron . وظلت فكرة علاقة الوزن النوعي بالبنية الكيميائية غريبة على الخيمياء . هذا رغم ان العرب تصوروا نوعاً من التحليل الكيميائي، زعموا انه ينفذ الى بنية الاجسام الداخلية. فقد بحث جابر مثلاً في كيفية قياس كمية « الطبائع » اي الخصائص البدائية التي تدخل في تكوينها. ولكن التصورات الكامنة في أساس هذه القياسات، كانت تفتقر الى الدقة التجريبية الكافية، والارقام الحاصلة ، وان هي نتجت فعلاً عن عمليات وزن محققة ، لم تتوصل الى حالة الواقع الوضعي ، اطلاقاً .

وقد اهتم كروس Kraus بالمظهر الفلسفي والغنوصي في فكر جابر . وبشأن نظرية الميزان كتب يقول : « انه القانون الرياضي الذي يمسك بالكون . وهو أي هذا القانون في اساس كل علم » . وبرأي كروس يكون لهذا المفهوم معنى اسماعيلي خالص (دراسة حول جابر ابن حيان ، مجلة ايزيس مجلد 14-1930) . أما هوليار Holmyard فقد عكف على ابراز القيمة العلمية لعمل جابر : « ان الصفة الخاصة عند جابر هي انه على الرغم من توجهه نحو التصوف والوهم ، فقد عرف وأكّد على اهمية التجريب بشكل اوضح من كل من سبقه من الخيميائيين . . . » (نفس المصدر صفحة 56) .

وهكذا اعتقد جابر بنظرية تشكل المعادن انطلاقاً من الكبريت والزئبق المحبوسين في باطن الارض ، فاجرى التجربة ولاحظ انها تعطي « الحجر الاحمر المعروف لدى رجال العلم باسم السينابر » (أو السولفور الطبيعي للزئبق الذي يستخرج منه هذا المعدن). امام هذه النتيجة التجريبية، ومن اجل انقاذ العقيدة، استنتج ان الكبريت والزئبق اللذين تتكون منها المعادن، ليسا من الاجسام التي يعثر عليها في الطبيعة، بل هما من المواد الشريفة التي لا يمكن الحصول على نماذج عادية عنها الا بالتقريب.

وقاد جابرَ فكرُهُ العملي الى الاهتمام بالتطبيقات : صنع الفولاذ ، ترقيق المعادن ، اعداد الدهانات ، وسائل صبغ الاقمشة والجلود .

ومع ايمانه بالتحول والانتقال، ومع قبوله بالنظريات العامة حول المواد شبه المعدنية والمعدنية ، كان الرازي، بين علماء العالم الاسلامي ، الاكثر تحرراً من التأثيرات الدينية ، وبخاصة من الافكار الصوفية والتنجيمية والسحرية. فقد كان صاحب فكر انتقادي لانسان تجريبي حقيقي، وكان يؤمن بالتقدم. وفي كتابه سر الاسرار، بدأ بتصنيف الاجسام كما بدأ جابر. فقسم اشباه المعادن الى حجارة وفيتريول وبوراكس واملاح. ثم درس مفاعيل هذه المواد المختلفة ، والعمليات التي يمكن تنفيذها بواسطتها . واخيراً وصف المعدات المستعملة . وقد اطلق جون روسكا (J.Ruska) حكماً قاسياً على

هذا الكتاب واكد ان اسماء الاجسام والمفاهيم الاساسية لا تنطبق على شيء من الوضوح كما نفهمه في علمنا الحديث. صحيح ان مادة هذا الكتاب هي بالنسبة الينا تضليل خـالص . ولكن من المفيد ان نشير الى مدى ما تمتع به الرازي من صفات ايجابية. فقد اقلع عن التصوفية في الاعداد وعن الرمزية محاولاً الاقتراب من ظروف التجربة ، وعنايته في وصف الادوات والعمليات تدل على اهتمام حقيقي بجعل التجارب شائعة مع امكانية تكرارها فعلاً .

ولم ينجح تماماً. وذكر ابن خلكان ان الخليفة بعد ان خاب من وعوده الكاذبة وبعد أن تعب من المهل التي كان يطلبها باستمرار ومن النفقات التي انفقها، ضربه بكتابه على رأسه ، الامر الذي احدث له عمىً رفض ان يعالجه : « لقد رأيت العالم مـا يكفي » ، كان هـذا قولـه . وطبق الرازي معـارفه الكيميائية في مجال الطب .

انتقاد الخيمياء : البيروني وابن سينا ـ لم يهتم البيروني بالمسائل الخيميائية الخالصة. ولكنه قاربها وذلك في كتاب « الجماهير في الجواهر » وخصص هذا الكتاب لعمليـة التعدين . ولكن فكرَةُ المنقاد تعلق بالاوصاف الصحيحة. فلم يحتفظ الا بالوقائع المرتكزة على تجربته الشخصية المراقبة، وقد حطم الخرافات التي كانت تملأ كتب الجواهر.

الى ابن سينـا، يعود الفضـل، بشكل اصيـل، بالنسبـة الى تلك الحقبة، في التشكيـك باسس الخيمياء التطبيقية. وهو وان لم يرفض بشكل صريح المثال القديم حول تحول الاجسام ، فهو يرى انه ليس بوسائل التلوين والطلاء بالبرونز يستطيع العالم الوصول الى هدفه . لان الطبيعة الخاصة بالمعادن تقوم على بنية اكثر عمقاً واكثر ذاتية مما يظهر من المظهر الحسي للالوان . ونرى ان هذا الانتقاد يتناول تماماً نقطة الضعف في الخيمياء . فهذه الافكار معروضة بوضوح في رسالة صغيرة بعنوان « بحث حول الاكسـير » وهي مسنوده الى ابن سينـا وقد اثبت ذلـك احمد أتص. « انني اتفحص بـدقة الاحـداث الطبيعية » هكذا يقول ابن سينا . وقد عكف على دراسة كتب الخيميائيين : « فوجدتها خالية من هذا التحليل الذي هو في اساس كل صنعة ، ووجدتها شبيهـة ، في معظمهـا بالثـرثرة اكـثر من اي شيء آخر» . ثم قرأ الردود : « فوجدتها حجة ضعيفة وتبريراً هزيلاً » . وانبرى هو للعمـل مستعملاً بـآنٍ واحد العقل والتجربة .

«لـو افتـرضنـا انـه بـامكـاننـا تلوين الفضـة بلون الـذهب، او تلوين النحـاس بلون الفضـة، لاحتجنـا الى صبغة حمـراء تُحَمر ، والى صبغـة بيضـاء تبيض . ولكنّـا نعـرف ان خلط الصبـاغ بـالاجسـام الصلبة والحجرية غير ممكن الا اذا طرِّيت هذه الاجسام وقولبت.فضلا عن ذلك ليس بالامكان ظاهرياً تطريتها وقولبتها الا اذا سُيخت. ولكنها عندما تسيخ ، فان كل صبغة حمراء أو بيضاء لا توصلنـا الى الهدف. لان الصبغة تحترق في النار وتتلف ولا تحدث مفعولها. او ان هي لم تحترق، فقد لا تثبت بفعل النار بل تتطاير وتذهب. واذاً فالصبغة غير مجديه هنا . او انها لا تحترق ولا تتبخر، ولكنها لا تتسرب ولا تندمج. وهكذا تنعدم فائدتها. . .» وبعد ذكر كل هذه الحالات وغيرها أيضاً ، يستنتج ابن سينا

ماهية الصبغة الجيدة. وقد بحث عنها. واجرى التجارب، وتصور المعدات اللازمة لهذه الغاية. ولكن عبثاً.

وقد لخص ابن خلدون في مقدمته الوضع بوضوح :

« نقول اذاً ان العقائد التي نادى بها الفلاسفة حول هذا الموضوع ، مشتقة من واحدة من نظريتين تكونتا حول طبيعة المعادن السبعة الاكثر شيوعاً . . . هل يوجد بين هذه المعادن فروقات خاصة ذاتية ، بحيث ان كلاً منها يشكل نوعاً على حدة ؟ ام انها تختلف بصفاتها الخاصة بشكل يجعلها اشكالاً من نوع واحد؟. . . يرى ابن سينا ، وكذلك انصار الفلسفة المشرقية من تلاميذه ان المعادن تتميز بفروقات خاصة ذاتية وكل واحد منها يشكل نوعاً منفصلاً ومستقلاً عن المعادن الاخرى. وهذا النوع ينفرد بخصائص حقيقية. وهذا النوع ككل الانواع الاخرى له ميزته الخاصة ونوعه الخاص الذاتي. وقد قبل ابو نصر الفرابي كمبدأ، ان المعادن تنتمي كلها الى نوع واحد، واستنتج من ذلك امكانية تحويل معدن الى معدن ، لانه من الممكن تغيير عوارضه ثم معالجته بالوسائل (الكيميائية) . ويرى الفارابي ان الخيمياء صنعة حقيقية سهلة التنفيذ . اما ابن سينا فقد اعتمد كنظام ان المعادن تختلف نوعاً فصرح بان وجود الخيمياء كصنعة حقيقية واقعية مستحيلاً . ويقول لانه « لا توجد وسيلة تخضع الفروقات الذاتية الخاصة لعمليات الكيمياء . ان الفروقات خلقها الله . . . ؛ وطبيعتها الحقة خافية علينا فلا نستطيع أن نكون عنها فكرة. فكيف يمكن بعد ذلك ان نبحث في تغير هذه الفروقات عن طريق التحايل؟».

وعلى العموم يعتبر عمل الخيميائيين العرب، في تاريخ تقدم العلم طريقاً مسدوداً بذاته. ولكن من الناحية التاريخية المتعلقة بالافكار وبالمنهج ، من المفيد ان نرى ان العلماء العرب استطاعوا بصورة تدريجية تحرير الكيمياء من علم الاعداد ، ومن السحر. وبهذا المعنى يكون اي انتقاد مثل انتقاد ابن سينا ، شهادة ذات قيمة حول النضج العلمي لدى بعض كبار المفكرين في العالم الاسلامي في القرن 11.

الخيمياء وعلم المادة العضوية ـ لم تقتصر الخيمياء ، بين الاجسام المادية التي عالجتها ، على الاجسام شبه المعدنية. فقد استخدمت ايضاً مواد نباتية او حيوانية وايضاً بعض المنتوجات العضوية ، كعوامل فاعلة او حافزة . ولكن يجب ان لا نرى في هذا الامر اي اساس للكيمياء العضوية. والواقع لم تدرس هذه المواد بذاتها وكذلك المواد شبه المعدنية. ان مجالات الحي والجامد كانت متشابهة ومشتبهة ، بفضل ردها جميعاً الى الصفات الاولية ، ولكنها لم تدرس في علاقتها العلمية. وهذه الملحوظات الاخيرة تتيح لنا ان نميز بايجاز الخيمياء : انها مجموعة مفاهيم عامة جداً وبعيدة جداً عن الوقائع ، اوحت بعدد من الوصفات العملياتية ، واليها ترد شئنا ام أبينا تفسيرات النتائج .

علم التعدين ـ لقد درس العرب جيداً علم التعدين ، ضمن خط النظريات الخيميائية، انما ضمن ملاحظات نوعية مفيدة كما درسوا تحديد الوزن النوعي للاحجار الكريمة. فالاحجار الكريمة التي كانت مصورة في الكتب كانت تلحق بالمعادن، لانها تتمتع بنفس المباديء: الاشعاعات. ولكن عند

تحديد هذه المبادىء جرت تعديلات عليها بفعل عوامل فيزيائية (الحرارة والجفاف الخ)، والتفاعلية لم تنته الى نهايتها الطبيعية اي الى تكوين معدن . ولهذا صنفت الاحجار الكريمة سنداً لما لها من علاقة بالمعادن. من ذلك ان الياقوت مثلاً يرتبط بالذهب. وكانت هذه الفكرة علمية من الناحية المادية. ولكن للاسف كان الربط بالمعادن في اغلب الاحيان مرتكزاً على المقارنات ذات الطابع الصوفي او السحري، مثل تلك العلاقة القائمة بين الاحجار والكواكب والاجسام النباتية او الحيوانية . واختلط الواقع بالخرافي .

« وعلى العموم كان هناك رغبة في العثور ، في الاحجار كما في كل الاجسام الطبيعية ، على بعض القوى المجهولة المنشأ او الغامضة المنشأ: وكانت تسمى خواص ، اي سمات محببة كما نقول اليوم، عندما يتعلق الامر ، كما هو الحال في مجال الادوية ، بقوانين عامة طبيعية اوسحرية ، وعندما نفكر بتأثير مجال روحي ذي علاقة خاصة بعلم التنجيم ». (م. ستنشنيدر M.Steinschneider (Z.D.M.G, 1895 .

من جهة هناك زعم باكتشاف صور في الاحجار تفسر من اجل استخلاص قوتها فتستعمل كاحراز او طلسمات. ومن جهة اخرى ساد الاعتقاد باكتشاف خصائصها الشفائية ، فادخلت ضمن المواد الطبية اسوة بالنباتات والحيوانات.

في مقالة لكليمان مولت Clément – Mullet بعنوان « دراسة حول التعدين العربي » (المجلة الآسيوية ، المجلد11، 1868)، درس كتاب للطافاشي(Tayfashi) (القرن 13) حيث صنفت الاحجار الكريمة ووصفت فقال :

« لا يخلو التصنيف من قيمة : فمختلف انواع الياقوت مثل (الزمرد والزفيز والتوباز والاميتيست الخ) تشكل قسماً ما يزال مقبولاً اليوم من قبل علماء التعدين. . . والزمرد والبيريل جمعا معاً . . . وجمع الجاد والمالاشيت مع البيريل خطأ يسهل فهمه، لانهم لم يأخذوا كمعيار الا اللون والعلامات الخارجية » .

ولكن المكان الجغرافي الذي كانت فيه المناجم ، لم يستخدم فقط لتمييز ولتسمية اصناف مختلفة النوع ، بل ايضاً من اجل تشكيل نوع وذلك بجمع الاصناف ، بفضل الفكرة الغامضة والمعتبرة ، والقائلة بان هذه الاصناف تفسر جيولوجياً بنفس التكوين الصخري .

وفي الاوصاف كان هناك اهمية للاشارة الى اللون بدقة كما كان يعبر عنه بالمقارنة مع لون بعض المواد المعروفة جداً وبخاصة الازهار والاثمار : ورد ، رمان ، منتور ، جيروفلي (Giroflée) قُرطم - عُصفر (carthame) ، قش ، زيتون ناضج ، كحل ، نيلة (انديغو) ، الخ . وكان يؤخذ في الاعتبار النقاوة والرونق (ماء) . والحجر قد يخبو : كما هو الحال بالمعدن ، واذاً فهو مريض وهو يتهاوى . وكان هناك صفات اخرى ملحوظة : احجار قاسية او طرية ، احجار قادرة على قطع وجرح الاحجار الاخرى . وكان الوزن يذكر احياناً :

« ومن صفات الياقوت وزنه. وهو اثقل الاحجار نسبة لحجمه » .

وقد وصف قطبا الجذب في حجر المغناطيس وكذلك ما يتميز به هذا الحجر من خاصية الدل على الشمال. اما الصفات البصرية في البلور فقد وردت ضمن هذه الملاحظة : « اذا تلقى البلور اشعة الشمس ثم قربت منه ورقة سوداء او قطعة قطن اضرم النار فيها » .

علم البوتانيك او النبات وعلم الحيوان او الزيولوجيا ـ ان دراسة المملكة النباتية والحيوانية، رغم مثل ارسطو لم تتكون عند العرب كعلمين مستقلين. فالكتب التي تعالج هذه القضايا ليست الا مجموعات « اعاجيب » من الطبيعة تختلط فيها الخرافات بالاوهام بالواقع. منْ ذلك مثلاً كتاب الحيوان للجاحظ . او هي اقاصيص مسافرين او كوسموغرافيين (علماء وصف الكون) ، لا يكتفون فقط بوصف ما شاهدوه . او هي ايضاً اعمال هدفها الرئيسي اللغة : مجموعات من الاسماء ، مقترنة احياناً بأوصاف مدهشة. ومهما كان الدور الذي لعبته هذه الكتب في تاريخ العلم العربي، فهي لا تمثل اعمال علماء نبات .

نقف قليلاً عند كتاب الحيوان للجاحظ (القرن التاسع) . يقول المؤلف بنفسه انه يأخذ الاسماء هنا بمعانيها الدارجة . فلا يعطيها اي تحديد علمي. ولكنه لا يخفي الصعوبات التي تنتج عن ذلك ونرى هذا الامر بشكل خاص، في التصنيف الذي يضعه للحيوانات. فهناك الحيوانات التي تمشي، والحيوانات التي تطير، والتي تسبح والتي تزحف ، ومن بين المشاة هناك الانسان والمواشي والاسود والحشرات ويقصد بالحشرات كل الزواحف. وكذلك كلمة « هوام »(Hawamm) .

أما مجموعة الطيور فتقسم الى طيور جارحة وطيور غير جارحة ثم « الهمج » اي الحشرات الطائرة كالذباب .

اما الجوارح فلها منقار قوي ومخالب . الا ان الديك الذي ليس منها ، فله اصابع خلفية . والطيور الجوارح هي طيور قانصة وتأكل اللحم . ولكن هناك طيور لها طبيعة مزدوجة مثل الدوري. فهي غير مزودة بمخالب وتنقر الحب، ولكنها تطارد الجراد والنمل المجنح التي تجدها في طيرانها : كما انها لا تزقم صغارها كما تفعل الحمائم ، بل على طريقة الجوارح .

وكل ما يطير بجناحين ليس طيراً بالضرورة ، مثلاً الجيز والذبابة والدبور والجرادة والنملة والفراشة والعث والبعوضة والنحلة . اما بقية الحشرات المجنحة (الهمج) فهي من الحيوانات التي تطير مثل الحشرات بالنسبة الى الحيوانات التي تمشي. فالجراده لا تسمى عصفوراً . ولكن الدجاجة تسمى طيراً ، رغم ان الجرادة أطير من الدجاجة . ثم يضيف نكته : والملائكة تطير وجعفر ابن ابي طالب له جناحان يطير بهما في الجنة. ورغم ذلك فهؤلاء ليسوا من الطيور .

والباقي من التصنيف فيه مثل هذا الاضطراب. وليست هي الملاحظات التي تنقص بل الشيء الذي ينقص هو المنهجية .فالجاحظ يغير في كل حين طبيعة الخصائص التصنيفية التي يستعملها .

فتارة يستعمل الشكل والضخامة ونوع الغذاء والوسط ، الخ . هذه الخصائص المختلفة، لم يعرف كيف يصنفها او يربطها الواحدة مع الاخرى حيث كان ذلك ممكناً . ولم تنقصه فكرة مثل هذا العمل . فقد صرح بشأن الحيوانات الطائرة ، انه اجرى التمييز سنداً للصورة او الطبيعة ، او العضو مثل الجناح . ولكنها ملاحظة ذكية ، وعارضة لان هدف الجاحظ هو امر آخر غير هدف العالم الطبيعي ، انه اقرب الى عمل اللغوي مثل الاصمعي .

أما بالتفصيل فالجاحظ عالة على ارسطو، وعلى كل التراث العربي الوارد في اقوال العرب وطرائفهم واشعارهم . في هذه الكتلة التجميعية، توجد مواد مفيدة من الوقائع والملاحظات من كل نوع . كتب اسين بلاسيوس (Asin Palacios) : « اذا كان الكتاب غير علمي في تصميمه وفي منهجه ، فهو كذلك بالدرجة العالية من مادته » . (كتاب الجاحظ : الحيوان، مجلة ايزيس المجلد 14 - 1930).

وهذا نموذج منه : يعالج الجاحظ الحيوانات التي تتداوى بالغريزة (وهذا بحسب رأي ابن ابي اصيبعه مَثَلٌ بالنسبة الى الرجال ومنشأ عدة وصفات طبية) ؛ ويعالج موضوع الحيوانات التي ترى في الليل، كما يعالج التقليد، والخلق المفاجيء؛ والجنسانية والتوالد لدى الحيوانات والانسان ؛ والاخصاء ومفاعيله ؛ والخنثة، وتلاقي الاصناف الحيوانية والتدجين (ويورد افكاراً خيالية احياناً : من ذلك ان الزرافة هي نتيجة توالد الجمل والنمرة) كما يعالج الاصتفاء المصطنع الذي يقوم به مربو المواشي (اختيار)؛ ثم تحول بعض الاصناف الى اخرى. ونجد في هذا الكتاب ايضاً كمية من الحكايات حول أداب الحيوان .

وقد اعتمده الكتّابُ اللاحقون الذين تكلموا في هذا الموضوع ، مثل المسعودي (القرن 10) والقزويني صاحب كتاب حول الكوسموغرافيا الذي يحمل في اللغة العربية عنوان « عجائب المخلوقات » والذي كان يعيش في القرن 13 ، والدامري صاحب كتاب « حياة الحيوانات » (القرن 14)، ثم المستوفي للقزويني، وهو مؤلف فارسي من القرن 14، وكلهم ذكروا الجاحظ واستقوا من كتابه ومن نفس مصادره .

والواقع ان العلوم الطبيعية بالمعنى الخاص للكلمة ليست عند العرب الا علوماً تابعة للزراعة وللطب أي للفنون العملية . وهذا الظرف وسم العلم العربي بطابع النفعية ، ويؤكد ما سبق وأشرنا اليه .

كتب الزراعة ـ ان مصادر كتب الزراعة هي في أساسها يونانية : انه كتاب جيوبونيكا الذي لعب دوراً كبيراً في تاريخ علم الطبيعة . وقد قرر ج. روسكا (J.Ruska) ان كتاب كاسيا نوس باسوس (Cassianus Bassus) قد ترجم الى العربية وقد أثر في العالم الاسلامي تأثيراً بالغاً في كل كتب الزراعة. ولكن يجب الاشارة الجانبية « الى احدى الاكاذيب الاشهر التي عرفتها القرون الوسطى »، (ب. كروس (P.Kraus) ، « الزراعة النبطية » وهو كتاب حاول مارتن بليسنر (Martin Plessner) أن يحدد مؤلفه، ابن الوحشية. هذا الكتاب يرد ذكره كثيراً في الكتب اللاحقة. وفيها

يلي لمحة عنه بحسب رأي بليسنر . بعد مقطع حول الزيتونة يخصص ابن وحشية عدة فصول للينابيع وللآبار ولنوعيات المياه وتحسينها. ثم تأتي الفصول حول النباتات والاشجار والظروف الجوية وتغيرها وحول طبيعة الاراضي المختلفة وتعديلها ، وحول تقنية البذور ، وحول الحبوب والزراعات الغذائية . ويذكر المؤلف ويدرس عدداً كبيراً من النباتات ؛ وبالنسبة الى الكثير منها يذكر أنواعها وأصنافها المختلفة . وخطة هذا الكتاب مفككه ولكن فيه الكثير من الغنى والتنويع في المادة . وهذه الصفة الاخيرة موجودة في المؤلفات المتأخرة عند ابن الحجاج وابن العوام[1].

نذكر ايضاً اننا نعثر على استخدام للمعارف الزراعية في بعض كتب الحقوق .

من ذلك ان ابن حزم في قرطبه (القرن 10، في كتاب المحلى ، وبمناسبة الزكاة على المنتوجات الزراعية ، التي تتناول اصلاً القمح والشعير والتمر والزبيب، يطرح اسئلة حول كل انواع القمح ومختلف أصناف الحبوب والنباتات ذات البذر الذي يؤكل مثل القرنيات الخ . وبمناسبة الحين من السنة حيث يجب دفع الزكاة يقدم ابن حزم معلومات حول الزراعة وحول المواسم في اسبانيا . وبمناسبة البيع القائم للاثمار وللحبوب او بيع الاراضي التي فيها بساتين النخيل، بحسب سن الشجرة وحجمها وبحسب اخصابها أو عدم اخصابها من قبل البائع ، وهو يعتمد على التمييز وعلى الملاحظات التي قام بها علماء اللغة .

الكتب حول مفردات الاعشاب ـ مع هذه الكتب ننتقل الى علم الصيدلة ومنه الى الطب . لقد سبق واشرنا الى الدور الذي لعبه كتاب ديوسكوريد(Dioscoride) (المادة الطبية) . وأشهر هذه الكتب هي كتب البيروني وابن ميمون وابن البيطار . وقد جمع هذا الاخير كل ما قيل حول الادوية بدون ان يظهر فكراً انتقادياً. وتزداد فائدته عندما يُسَرب ملاحظاته الشخصية بين الملاحظات الاخرى، وينظم البيروني ويصحح ويستكمل ما يذكره ، عن طريق تجاربه الشخصية وافكاره الخاصة. والملاحظة الاكثر دقة هي عنده وعند ابن ميمون. من ذلك ان البيروني لاحظ ان الازهار تتميز بعدد قُطَعِها .

« كل الاعداد يمكن ان تنوجد في السمات التي تركتها الحياة والطبيعة خاصة في الازهار. لان وريقات كل زهرة وسويقاتها وعريقاتها ، تتميز بعدد في كل صنف منها على حدة. . . ومن خصوصيات الازهار هناك حدث مدهش، هو ان عدد التويجات ، التي لها اساس دائري ، عندما نفصلها ، فانها تتبع قواعد الجيومتريا ، عموماً ، وتتوافق في معظم الحالات مع الاوتار في الدائرة ، هذه الاوتار التي تنوجد عملاً بالجيومتريا الاولية دون ان تلجأ الى القطع المخروطي. وقلما توجد زهرة بين مجموعات ذات تويجات عددها 7 أو 9، وذلك لاستحالة وضعها في دائرة ، بواسطة المبادىء الجيومترية البسيطة بشكل يكون اضلاعاً متساوية ، ولكن هناك ترتيبات ذات 3 أو 4أو 5 أو 6 أو 8 أو10 تويجات. ومن

(1)حول ابن الحجاج، يمكن مراجعة مقالات ج.م. ميلاس فاليكروزا (J.M.Millas Vallicrosa) في « الاندلس » بشكل خاص : مجلد 1955,20.

الممكن ان نعثر على صنف له 7 أو 9 تويجات، أو أن مثل هذا العدد موجود في تشكيلات مسخية في بعض الاصناف . واذا صح ان الطبيعة تحتفظ بالانواع والاصناف ، عندهـا ، وفي حال القيـام بعَدّ حبـوب الرمـانة، نعـثر على رمـانة اخـرى من نفس الشجرة تحتـوي على نفس العـدد من الحبـات » (كرونولوجيا، طبعة ي. ساشو، (E.Sachau,1878 صفحة 298).

يدل هذا المقطع ان البيروني خطرت له فكرة مسقط الزهرة (او رسم تخطيطي لها)، كما خطرت له بساطة تشكيلها الهندسي والعلاقة بين العدد والترتيب في الاجزاء الزهرية، والنوع أو الصنف الذي تدخل فيه الزهرة من جهة اخرى.

علم السموم وكتب الادوية السامة ـ على عتبة الطب تقع الكتب حول السموم، وهي عديدة عند العرب. فقد كتب ابن وحشية وجابر وابن ميمون في هذا الموضوع ، وكل الاطباء خصصوا فصلاً في موسوعاتهم الطبية . وكان تأثير فارس والهند بارزاً هنا . « وكان كتاب شاناك » مصدراً هامـاً بهذا الشأن . فقد قدمه مؤلفه على انه ترجمة كتاب هندي . وكلمة شاناك هي الكلمة المُعَرَبَة لكلمة كاناكيا (canakya) (حوالي سنة 320قبل المسيح) . واكتشف بتيناستروس (Bettina Strauss)ان هـذا الكتاب يرتكز جزئياً على افكار شائعة في الطب الهندي (راجع موسوعة كاراكاوسوسروتا Caraka Suçruta) وبصورة خاصة في تحديد العلامات التي بها تمكن معرفة المواد السامة ، ثم تميز السموم المتحركة المستمدة من المواد الحيوانية ، والسموم « غير المتحركة » ، المستمدة من المواد شبه المعدنية والنباتية. وبالمقابل، كل ما يتعلق بالسموم والعلامات ومعالجة السموم يرد الى مصادر يونانية .

ويدل هذا المثل ان العرب فهمـوا منذ البـداية ان الـطريقة العقليـة التي طبقت في اليونـان على المسائل الطبيعية لها قيمة ليست موجودة في مكان آخر ، ويمكن ان نستفيد منها في تطبيقات عملية نافعة جداً .

ولكن هـذه الكتب ليست كتباً واقعـة بين الكيميـاء والطب فقط ؛ ان نـظرية السمـوم تتيـح تحـديـد مكـان الفن الطبي ضمن مجمـل علوم الطبيعـة . وترتكـز هذه العلوم جميعهـا، كما قلنـا على نـظريـة الخصائص الاولية وهذه الخصائص تجتمع بشكل أولي لتشكل العناصر الاربعة. ثم ان التعقيد يزداد فتدخل الرطوبات : الصفراء والدم والسوداء والبلغم. وبعدها تأتي الاطعمة والادوية والسموم . وعلى الطبيب ، مثل الخيميـائي ، ان يطبق بصـورة اساسيـة العلاج الـذي ينقل الى الجسم ، من اجـل شفائـه ، الحـرارة والبرودة والجفـاف او الرطـوبة التي اذا زادت سببت المرض . الا ان تدخـل الـطبيب دقيق للغـاية ، لانـه يفتـرض ليس فقط التشخيص الصحيـح ، والمعـالجـة العـامـة التي تتـلائم مـع هـذا التشخيص، بل ايضاً وبشكل خاص معرفة المريض ومزاجه ونمط حياتـه وامراضـه السابقـة وامراض والديه عند اللزوم . وكل الاطباء العرب قد ركزوا على هذه النقط . ولكن هذا ليس كل شيء : فقد لاحظوا التأثير المتبادل بين النفساني والفيزيائي ولذا استعملوا الاستطباب النفسي. وكان الرازي وابن سينا اشهر ممثلين لهذا الاتجاه. وفضلاً عن ذلك حملتهم افكارهم حول العلاقة بين العالم الاكبر والعالم الاصغر على مـراعاة الفصـول والمناخـات وتأثـير النجوم ، في التشخيص وفي العـلاج . واخيراً ان تشبيههم

الطعام بالعلاج جعلهم يركزون على الحمية. تلك هي الملامح الرئيسية للطب العربي .

جنة الحكمة للطّبري - يمثل كتاب « جنة الحكمة » لعلي الربان الطبري، والذي يعود الى النصف الاول من القرن التاسع، النموذج الموسوعي لمجمل الافكار الاساسية السائدة في الطب العربي.

ويركز المؤلف على ضرورة علم يشمل كل شيء . فهو ينطلق من دراسة حول المادة والشكل والاحوال. ويعلن ان المادة الاولى هي اساس الكمية ، والمادة الثانية هي اساس النوعية التي تحملها دائماً المادة . والشكل هو عارض في كيان المادة والمادة هي جوهر. « وتغيرات الشكل تتم في المادة فتكون الاحوال المتتالية ، ولكن الاسماء لا تنطبق الا على الاشكال لا على المادة » ونجد هنا مثلاً اخر حول التعديلات العميقة في مفاهيم ارسطو . والفكرة التي تبرز من هذه التعاريف ، هو انه من اجل تعديل الشكل يكفي التأثير في المادة ، وتنويع كميتها وصفاتها . والاحداث الميتيورولوجية والمناخية تدخل في الحساب . كتب الطبري يقول : « تتحول كل صفة بسبب اتساعها وتواترها اوندرتها . وما هو اكثر اتساعاً واكثر قوة هو اكثر بطئاً في التحول، مما هو قليل العدد وضعيف » .

ويتوجب اذاً ، في حالة المعالجة النظر في حالة الجسم ، او بالاحرى في حالة كل عضو من الجسم المريض ، ثم في طبيعة رطوباته وامتزاجها. ولا يتكلم الطبري عن مزاج الانسان عموماً بل عن مزاج الدماغ والقلب والكبد .

«ان علامات الحرارة في القلب هي ، من بين العلامات : الرشاقة ، والبريق والسرعة ، والصدر العريض ، ثم نظام شعري غزير ، واتساع النبض . مما يدل على الحرارة وعلى رطوبة القلب ، انها مرونة الجسد، ووجود شعر غير غزير على الصدر ثم كثرة الضحك والمرح . والشيء الذي يدل على البرودة وعلى جفاف القلب، هو الصدر الضيق القليل الشعر ، وقلة الغضب وكثرة الحقد وصلابة النبض . اما ما يدل على البرد ورطوبة القلب ، فالكسل والنذالة وقلة الغضب وموات النبض » .

ولكل عضو حال من الاعتدال . ولكن فكرة التوازن مثالية . والواقع ان الانسان ، حتى في حال الصحة لا يصل الى حالة التوازن الكامل. ويوجد في الصحة قسم اساسي من الاعتياد على حال من الاحوال وصحة الانسان ليست الصحة عند آخر. وكذلك الحال بالنسبة الى الامراض .

الحكمة الطبية عند ابن ماسوية (الادبيات) - تضمن كتاب جنة الحكمة ثروات اخرى . ونقف عند هذه الافكار الرئيسية إذ عليها يرتكز تعريف الطبيب الصالح . وقد أحس العرب اعمق الاحساس وأوسعه بالواجبات الادبية الطبية ، فشخصية المريض هي الاساس في نظرهم . وهي أهم من أي شيء آخر . وعلى الصعيد المهني ، على الطبيب ان لا يستعجل . وعليه ان لا يتكلم كثيراً بل ان يستمع الى مريضه فيوجه اجوبته بأسئلة ذكية . انه لا يستعمل علماً نظرياً وعنيفاً ، بل يلين امام مطالب المزج الذي يعالجه . وهذه الافكار ترتدي قيمة نظرية وعملية بآنٍ واحد ، في كتاب « الادبيات الطبية » لابن ماسويه . وهذه بعض الامثلة :

« يقوم تكوين الاجسام الحية على العديد من البنيات التأسيسية. وعلى الطبيب ان لا يتدخل بعنف باستعمال الادوية القوية جداً ، التي تحدث تغيراً في الجهاز وتهاجم الجسد وترخيه وتزعزعه بحيث يتهاوى تماسكه » (الادبيات صفحة 26) ويجب ان يكون الدواء ما امكن قريباً من الغذاء. « يتوجب علينا ، كلما امكننا ذلك ان لا نعتني بعضو الا بواسطة علاج قريب من الشيء الذي يتغذى به هذا العضو ،واذا كان هذا العلاج غذائياً ، فهو الافضل » (الادبيات 35). « وعلى المرضى الذين انهارت اعضائهم الاساسية ، ان يمتنعوا عن الادوية الحارة. وعليك ان تحميهم حتى تصل بهم الى التوازن» (الادبيات 61) « يتوجب على الطبيب عند المعالجة ان يتشبه بفعل الطبيعة ». (الادبيات 64). واخيراً فيما يلي الحكمة الاكثر عمقاً : « يتوجب على الاطباء عندما يعالجون المرضى ان يسعوا حتى تعود اجسام هؤلاء الى الحالة التي كانت عليها سابقاً عندما كانوا اصحاء ، وليس التفتيش عن التوازن في كلية المادة » (الادبيات 68) .

وهكذا تكون العلاجات الافضل هي العلاجات التي تتكل على الطعام وعلى الحمية . ويجب استعمال الدواء بمقدار ، مع العناية بالعلاقة بين درجته وقوة المزاج في الجسم او في العضو .

وفي بعض الحالات، يمكن اللجوء الى السم بكميات صغيرة. وعلى صعيد الاستطباب، كان الطب العربي ينطلق من افكار سليمة ، ما تزال صالحة في ايامنا ، وان استندت الى عقيدة غير كافية فيما يتعلق بالرطوبات والصفات الاولية .

كتاب الادوية للبيروني ـ انبثقت آراء العرب حول النظام وحول المعالجة من سلسلة من المواد الممصوصة وقد ذكرها البيروني بشكل واضح في مدخل كتابه « كتاب الادوية » .

« كل ما يمتصه الانسان ارادياً او بدون وعي ، ينقسم في باديء الامر الى غذاء والى سموم . وبين الاثنين يوجد العلاج. وتُلقِي الاطعمة ما فيها من صفات القوى الناشطة او السلبية ، في الدرجة الاولى من درجاتها الاربعة ، بحيث ان الجسم ، في حالة التوازن ، يملك القوة على تحويلها الى مادته الخاصة ، بفعل الهضم الكامل وبفعل تمثل يُحِلُّ محل ما خسره بالافراز او عدم التمثل ، المواد الغذائية ، ولهذا يؤثر الجسم على الاطعمة ثم يتأثرَ بها مستفيداً منها . اما السموم فتتلقى خصائصها من هذه القوى المرفوعة الى درجتها القصوى ، اي الدرجة الرابعة ، بحيث انها تفرض نفسها ، وانها تتحكم بالجسد فتفرض عليه التحولات المرضية والمميتة. . . أما الادوية فتقع في مكان وسط ، لانها مخربة اذا قورنت بالاطعمة وهي شافية بالنسبة الى السموم ، ومفعولها « الصحي » الاشفائي لا يظهر الا من خلال الاستعمال الذي يفرضه الطبيب البارع الحريص. ولهذا يوجد بين الادوية وبين الاطعمة ما يسمى بالغذاء الدوائي ، وبين الاطعمة والسموم ما يسمى بالدواء السام. . . » .

التشخيص : المعارف التشريحية والفيزيولوجية ـ تلك هي اذاً أسس التطبيب الطبي. ولكن قبل العناية بالمريض يجب تشخيص المرض . والتشخيص عند العرب لا يرتكز على معارف تشريحية وفيزيولوجية دقيقة . وما كانوا يعرفونه عن التنظيم في الجسد البشري وعن عمله جاءهم من

اليونانيين . ولاسباب دينية لم يمارس العرب التشريح . لا شك أن بعض الاطباء الذين لم يكونوا متمسكين بالأصول الاسلامية تمسكاً دقيقاً قد شرحوا بعض الجثث في السر. وكانوا يمارسون الجراحة الصغرى بمهارة . فعملية « اللقطة » في العين (cataracte) كانت كثيرة الوقوع. وكانوا يعرفون تقنية انتيلوس (Antyllus) الاسكندري التي وصفها الرازي في كتابه الحاوي Continens ولم يكونوا يخفضون اللقطة فقط (تكثف في عدسة العين) بل كانوا يستأصلونها . وصف ابن ماسويه في كتابه « امراض العين » معالجة البانوس : بواسطة لاقطة تمسك الاوعية الدموية التي تعلو البؤبؤ ثم تقطع هذه الاوعية دائرياً ويتكلم المؤلف ايضاً عن جرح جلد الاجفان المقرون بالتقيح . ولكن يجب ان نلاحظ أن الكثير من الاطباء وبصورة خاصة ابن سينا ، لم يعيروا اهمية كبيرة ، اجمالاً في امراض العين للمعالجة الجراحية وان الجراحة كانت على العموم محتقرة. وقد ترك امرها للحلاقين وللمشعوذين . واول طبيب كبير اعتنى بالجراحة هو ابو القاسم او ابو الكسيم عند اللاتين المولود في ضواحي قرطبة سنة 926. وخصص قسماً من كتاب التصريف للعملية الجراحية ، وعلم كي الجروح ، واستعمال المواد القاطعة للنزف ، ربط الشرايين ، وعمليات العظم والعين الخ واوصى بدراسة التشريح والتقطيع . ولكن رغم فائدة هذه الافكار ، من الناحية التقنية المتعلقة بالجراحة فان الفائدة او المكسب الذي يمكن استخلاصه منها من اجل معرفة الاعضاء هو شبه معدوم ، لانه لا يبحث في الجراحة العميقة .

نوعية التشخيص - ثم ان التشخيص يؤخذ من اعتبارات عامة حول الرطوبات، ومراقبة زيادتها او نقصها ، وحول الصفات الاولية المكتشفة في الحميات (سخونة) وكذلك البردية ، ثم الاصفرار والاحمرار والنحافة او النحول، والضخامة الدهنية . وكانت الاهمية الكبيرة تعطى للنبض وللبول . وكان تعين المرض سارياً وفقاً لاسلوب ابيوقراط . فقد كان هذا التعين وسيلة افتراضية تجريبية : والتنبؤ بتطور المرض كان وسيلة لتحديده ومعرفته . وقد كان يحدث استباقه من اجل العناية به وشفائه .وقد كان يحدث أيضاً ان يموت المريض ، وهذا ما كان يبدو من خلال العديد من الملاحظات العيادية التي ذكرها الاطباء العرب . ولم يحاولوا اخفاء ذلك ولكن ما كانوا يفعلونه هو عمل محض علمي . إذ المهم عندهم معرفة ما اذا كانت فرضيتهم صحيحة وكاملة . وقد اتفق المؤرخون على الاعتراف بأن القيمة الاصيلة للطب العربي تكمن في تدوين هذه الحالات العيادية بشكل دقيق . وقد نشر م.مايرهوف (M.Meyerhof) 33 حالة من الملاحظات من هذا النوع منسوبة الى الرازي . والدراسة المفصلة، التي تستوجب الدقة الكبيرة، تكشف حتماً وجود فرق بين الطب العام الموروث عن اليونان ، والمعروض في الكتب الكبرى ، والطب العملي الذي هو ثمرة التجربة والتفكير الشخصي ، والذي يبرز من خلال الملاحظات العيادية ، ثم يتسرب ايضاً وفي بعض الاحيان الى المؤلفات ذات الصفة الكتبية الخالصة .

ومن بين هذه الكتب الكبرى يجب ان نذكر بشكل خاص « كتاب كنوز العلم الطبي » لابي الحسن ثابت ابن قره بن مروان الحراني، وكذلك كتاب الحاوي وكتاب المنصوري للرازي والكتاب الملكي « ليبررجيوس» (*Liber Regius*) *لعلي ابن عباس المجوسي*، واخيراً *كتاب القانون* الشهير لابن سينا .

طب العيون ـ انه مجال كسب فيه العلماء العرب تجربة رائعة ، وذلك في مجال امراض العين ، وهي امراض كانت شائعة في مصر وفي كل الشرق . ومعالجة التراخوما والبانوس كانت موضوع كتابات عديدة : مثل كتابات ابن ماسويه الذي سبق ذكره وحنين ابن اسحاق وثابت ابن قره والرازي ، ومثل كتاب المنصوري لعلي ابن عباس ثم ابن سينا وابو القاسم ، الخ . وامتدح مايرهوف(Meyerhof) كثيراً « مذكرة اطباء العيون » لعلي بن عيسي » (القرن 10 و11) .

الدورة الدموية الصغرى ـ ينطلق اكتشاف الدورة الدموية الصغرى من قبل ابن النفيس (1208 – 1289) من تصور قديم وخاطىء : وهذا التصور مفاده ان الدم « يُنقى » ضمن تجويف في القلب ، من اجل تكوين الروح الحيوانية . وسنداً لغاليان وابن سينا كان الدم ينتقل من البطين الايمن الى البطين الايسر بعد المرور بصمام القلب . ولكن ابن النفيس لاحظ ان هذا الصمام كثيف ومحروم من المسام الشفافة . ولحل هذ المشكلة مَرَرَ الدم عبر الوريد الشرياني الى الرئتين حيث يختلط بالهواء ، لكي يعود فيما بعد عبر الشريان الوريدي الى القسم الايسر من القلب حيث تتكون الروح الحية من خلال هذا الدم المنقى في قسمه الاكثر رهافة . وهكذا تمنع صفاقة الشرايين (Saeptumcordis) الدم من الاختلاط بالروح الحيوانية . ولكن حل المشكلة المطروحة من قبل نظام غاليان لم يعثر عليه ببناء فكري خالص . لقد استلهم هذا الحل بواسطة ملاحظات دقيقة . واذا كان ابن النفيس قد اضطر الى التصريح بأنه لم يمارس التشريح الجراحي ، فان كتاباته لا تسمح بالشك في انه قد قام بتجارب مباشرة . ثم انه من الناحية التشريحية قد قام باكتشاف لا ينازعه فيه احد . وباسم هذه الملاحظات دحض اقوال سابقيه الاكثر شهرة . ووصفه للاوعية الدموية ، وخاصة تلك التي تذهب الى الرئة يجب ان يدون . ومعارفه التشريحية هي التي قادته الى ان يخالف ابن سينا ، فيؤكد ان غذاء القلب يتأمن بفضل اوعيته الخاصة الغارقة في مادته : وعندها قدم وصفاً للاوعية التاجية . وعلى اثر هذا الايضاح التشريحي ، تكون الصيغة التي تعبر ، من الناحية الفيزيولوجية ، ادق التعبير عن اكتشاف الدورة الصغرى ، موجودةً مرة اخرى في مناقضة ابن سينا . ففي مواجهة « المعلم » بين ابن النفيس ان غذاء الرئة لا يتم من خلال الشريان الوريدي الصادر عن التجويف الايسر : « ان هذا التجويف يحتوي على دم يأتيه من الرئتين وليس العكس . ومرور الدم من القلب الى الرئتين يتم بواسطة الوريد الشرياني (« . . . اذا الدم لاذ في هذا التجويف ، انما أتى اليه من الرئة ، . . . . وأما نفوذ الدم من القلب الى الرئة فهو من الوريد الشرياني ») . لا شك ان التفسير يبقى غير كامل بسبب الافكار غير الصحيحة التي هي في اساسه . ومهما يكن من امر ، يبقى هذا التفسير مكسباً ايجابياً ، من حيث التقدم العلمي . وعمل ابن النفيس ترجم الى اللاتينية في مطلع القرن 16 من قبل اندريا الباغو (Andrea Alpago) . ونص هذه الترجمة نشر في البندقية سنة 1547 . ويبدو ان ميشال سرفت (Michel Servet) قد اطلع عليه عندما عرض من جديد فرضية الدورة الرئوية (كريستيانسمي رستيتوسيو (ReStitutio Christianismi) فينا (Vienne)الدوفينية 1553, Dauphiné) .

العلوم الانسانية ـ ان دراسة الحقائق الانسانية لم تكن بعيدة عن الفكر العربي ومع ذلك من الصعب اعتبار هذه الدراسة فصلاً من تاريخ العلوم . فالسيكولوجيا (او علم النفس) ترتبط بصورة

اساسية بالفلسفة . وذلك بمقدار ما تحاول تحديد الطبيعة الميتافيزيكية للنفس، اما في علاقتها بالرؤية الكوسمولوجية للنفس الكلية، واما في علاقتها بقضايا الحياة النباتية وحياة الكائنات الحساسة والمزودة بحركة ارادية او بالحياة المدركة . والنظريات حول هذه الامور المختلفة مسكوبة كلها ضمن اشكال عامة موروثة عن الفكر القديم، والفروقات او المستجدات تقوم على افكار ليس لها قيمة الا ضمن اشكالية فلسفية .

الا ان بعض هذه النظريات يمكن ان توصف بانها سابقة على العلم، بمعنى انها قد تتطور وفقاً لنهج علمي، مع بقائها عند مستوى الاستلهام البسيط . من ذلك ان فخر الدين الرازي لا يرى العلاقة بين النفس والجسد كعلاقة المحرك المدير بالمتحرك ، ولا كعلاقة الشكل بالمادة . وهو، دون ان يرفض تماماً مثل هذا المظهر في هذه النظريات القديمة ، فهو يختار، للتعبير عن هذه العلاقة ، صورة الرابط الذي يربط العاشق بالمعشوق. والنفس وجدت لتعيش مع جسدها بل من اجل ان تتحد اتحاداً يجب ان يتحقق وفقاً لوحدة طبيعية معينة . واي معتقد من هذا النوع يوضح حيوية الحياة النفسانية ويستبق مفهوم العزيمة في الوعي . ان فكرة الاستعداد في النفس لهذا الحال او هذه الاحوال، وان كان ذا نشأة ميتافيزيكة فهو يعبر تماماً عن المفهوم الديناميكي، وهو وارد كثيراً باشكال وصيغ متنوعة .

والمظاهر الاخرى للحياة النفسانية تعالج من زوايا اخرى. فالطب القديم القائم على الرطوبات، والذي استمر طويلاً معمولاً به حتى في الغرب يقدم نظرية الطبائع او الامزجة . وهذا الطب ليس له عند العرب اصالة خاصة . في هذا الاطار من البحث حول السيكولوجية المحددة ، يجب ان نذكر علم الفراسة الذي نادى به فخر الدين الرازي (راجع دراسة يوسف مراد ، اطروحة ، باريس1936) .

أما دراسة الصفات والمشاعر والاهواء فقد فتحت المجال امام افكار لطيفة وامام تحليلات دقيقة في كتب يجب ان تصنف ضمن كتب الاخلاق . وقد تميز ثلاثة مؤلفين في القرن10، بشكل خاص ، في هذه المواد . وهم ابن حزم القرطبي في كتابه « كتاب الاخلاق والصيغ » ، ابو حيان التوحيدي في كتابه « الصديق والصداقة »، ثم مسكويه في كتاب « تهذيب الاخلاق ». هذا الانتاج يقع على هامش العلم الصحيح ، ولا يمكن ان يعطى مكانة اكثر تفصيلاً ، إذ يكفي الاشارة الى وجود هذه المؤلفات .

نذكر ايضاً أن كثيراً من المؤلفين وصفوا اخلاق الرجال واهواءهم في كتب تدخل في نطاق الادب، وكان هدفها تحديد الانسان المسلم الشريف المثقف الاديب المميز بظرفه . وهنا نصل في دراسة الانسان بالنسبة الى المثل الاعلى الديني والاجتماعي . وقد اهتم الجاحظ في القرن 9 باخلاق البشر، من زاوية علاقتهم بمجتمع معين؛ وقد اكتفى بذكر اوصاف دقيقة وانتقادات جارحة . ويجب ايضاً ضمن هذا الاطار من الافكار ، ذكر كتب الجغرافيين والمسافرين. اذ تعتبر مناجم من المعلومات حول الاحداث والاساطير، ولكنها معروضة بدون ترتيب وبدون منهج انتقادي . ويجب ان نفسح مجالاً خاصاً في هذه المجالات الى البيروني الذي اهتم في كتابه عن الهند بمسائل سوسيولوجية ودينية ولغوية بروح علمية حقة .

ويبرز ابن خلدون بصورة خاصة (القرن 14) كمؤسس لسوسيولوجيا حديثة . فقد درس بصورة اساسية، في المجتمعات، الانتقال من حال البداوة الى الحياة الحضرية ، وبيّن كيف تطور الحياة المادية اثناء هذه التحولات ، وكيف تتضاعف الاحتياجات وتتغير، وكيف تغير الحياة الادبية قيمها ، وكيف ينشأ الرفاه ، وكيف تأخذ العلاقات بين البشر اشكالاً جديدة . لقد كانت لديه فكرة واضحة جداً عن حتمية القوانين السوسيولوجية: حتمية سببها الارض والمناخ ، والعرق، وايضاً تلاقي مختلف العوامل ومفاعيلها . والكثير من ارائه احتفظ بقيمته ، وان بدا الكثير الآخر منها غير كاف بفعل اقتصاره على ملاحظة المجتمع الاسلامي لمعرفته به وحده، وبفعل ان غرضه كان اقل تعقيداً بكثير من الغرض الذي نراه نحن امام اعيننا في ايامنا ، ولكننا لا نستطيع أن نأخذ عليه، انه كان من زمنه، عندما ننظر كم كان متحكماً به قادراً عليه .

ثم ان ابن خلدون هو من مبدعي المنهج التاريخي ، لقد كان عند الفقهاء المسلمين عرفٌ في نقد الحديث (وهي اقوال عن الرسول تذكر كلامه او سكوته ، او اعماله) . ولما كان الحديث قد ادخل عليه الكثير من المنحول، كان لا بد من وضع منهج يتيح معرفة صحته . فعند رجل ذي فكر منطقي، مثل ابن حزم القرطبي، كان نقد الحديث موضوع عرض شبه كامل لقواعد النقد التاريخي الظاهري على الاقل . ولكن الشيء المدهش، هو ان المؤرخين المسلمين، خارج هذا العلم الخاص ، علم الحديث ، لم يفكروا في تعميم هذا النهج العلمي . وهذا امر يزداد العجب فيه خاصة وان الكثير منهم، واشهرهم الطبري، كانوا يؤلفون كتبهم من سلسلة من الاسانيد التي تبدو تماماً كالاحاديث : روى فلان انه سمع فلاناً . . . ولكنهم في الواقع يراكمون هذه الاحاديث التاريخية دون ان يقطعوا بينها برأي واضح . وهذا ما حملهم على ذكر كل نوع من الاشاعات والاساطير يقدمونها للقارىء، كما حصلوا عليها. وقد رفض ابن خلدون هذا الاسلوب في كتابة التاريخ ، ووضع ، في هذا المجال، الاسس الجوهرية لوجوب النقد .

العلم والكوسمولوجيات الميتافيزيكية ـ عند الفلاسفة يمكن العثور على استخلاص المعارف العلمية عند العرب، في مؤلفات طوروا فيها الفكرة الافلاطونية حول وحدة الوجود. من ذلك ان ابن باجه (افمباس) وابن طفيل عرضا فكرة تطور الكائنات المستمر في عالم ما تحت القمر، وخاصة في مجال المملكة الحيوانية، حيث نرى، انطلاقاً من ظاهرات اولية ، تردُّ الى « الحرارة الطبيعية » العضويات تنتقل من حالة النباتية الى الحياة التحركية الحسية ثم العقلية. في هذا النوع، يبدو المؤلف الاضخم والاشمل بضخامة محتواه في « رسائل اخوان الصفا » . فالانبثاقات عن الواحد هي : العقل الاول ، والنفس الكلية ، والمادة العاقلة (مجموع من العلاقات الرياضية بين الابعاد الثلاثة) . وتحتها عالم الاجسام. وتمارس كل حقيقة من عالم المعقول اثراً على الحقيقة التي هي ادنى منها في ترتيب الانبثاق او الفيض . ان النفس الكلية ترسل نفوساً خاصة لكي تتصرف في عالم المحسوس. وعند المستوى الادنى ، تعطى المادة الاولية (الهيولي) الاشكال الهندسية والعلاقات الرياضية التي تربطها وتمنعها، من التشتت ضمن التعددية الخالصة . وهكذا تتولد الاجسام الاولية (أرض، ماء، هواء ، نار) كما تنشأ العلاقات القائمة بينها . ثم ان النفوس، « تكمل » بصورة تدريجية الكائنات المادية فتحولها الى

« اشباه معادن » (ركاز) تنشأ من العناصر، والى نباتات ، وحيوانات تتغذى بالنباتات، وهكذا حتى يتم انقاذ الانسان، بفضل العلم المكتسب (العلم هنا هو الغنوص الاسماعيلي كما هو معروض في « الرسائل ») . وبالفعل تجد النفوس، العاملة في عالمنا ، بعد ان تُنْهِيَ صُنْعَ الانسان من المادة التي يحتويها هذاالعالم ، في هذا الانسان العقلانية التي تتيح له العودة الى حضن النفس الكلية . لكي يسعد فيها بالعمل الخير عمل العقل والله . يوجد هنا تصور عظيم تكمن فيه، من غير شك، فكرة تطور المادة الاولية حتى تصبح انساناً . وبالنسبة الى الانسان ، تعتبر المعرفة « العلمية » لهذه التفاعلية ، ولكل مرحلة من مراحلها وللكائنات العائدة لها ، الشرط لكمالها .

الخلاصة ـ نستطيع ان نستخلص فنقول ان العرب قدموا اكثر من نقل العلم: لقد ايقظوا المحبة له، ورعوه، ودربوا ذهنهم النقدي، وشرعوا في تمحيص المفاهيم اليونانية بالتجربة. وميلهم الحديث جداً الى تطوير التقنيات والتطبيقات العملية ، قد ساعدهم كثيراً .

ونحن مدينون لهم، في علم الفلك، وفي الميكانيك، وفي الكيمياء ، باختراع الآلات المفيدة. وفي مجال الطب، اليهم يعود الفضل في تطوير المستشفيات الكبرى الاولى [بيمارستانات] ، حيث كانت العناية بالمرضى تتزامن مع تنشئة الاطباء الجدد، ومع الملاحظات العلمية الخالصة .

وبعد هجمات البرابرة الذين عتموا على الحضارة الرائعة الحضارة اليونانية ـ الرومانية ، استدفأ الغرب بإشعاع هذه الحضارة الاخرى المتوسطية ، التي عرفت، من اجل التمتع بعطايا الله ، كيف تأخذ افضل ما في التراث اليوناني، بعد طبعها بفكر جديد، مدينٍ بالكثير اولاً ، الى الفكر التأليفي والصوفي الايراني، وثانياً الى العبقرية الخاصة بالعرب وبالاسلام السني .

المراجع

On trouvera une bibliographie très complète dans l'*Introduction to the History of Science* de G. SARTON (3 tomes en 5 vol., Baltimore, 1927-1948), et dans *La science arabe* d'Aldo MIELI, Leiden, 1938. Pour les études plus récentes, voir en particulier la « Critical Bibliography » de la revue *Isis*. Nous nous bornons ici à citer les ouvrages les plus importants et les plus accessibles.

المؤلفات العامة

J. SAUVAGET, *Introduction à l'histoire de l'Orient musulman, éléments de bibliographie*, 2e éd., Paris, 1946. — Ph. K. HITTI, *Précis d'histoire des Arabes*, trad. fr., Paris, 1950. — E. PERROY, Le Moyen Age (*Histoire générale des civilisations*, t. 3), 4 éd., Paris, 1965. — M. MEYERHOF, Science and Medicine, in *The Legacy of Islam*, Sir Th. ARNOLD et A. GUILLAUME, édit., Oxford, 1931. — A. ADNAN *La science chez les Turcs ottomans*, Paris, 1939. — C. BROCKELMANN, *Geschichte der arabischen Litteratur*, 2e éd., Leyde, 1943-49. — B. CARRA DE VAUX, *Les penseurs de l'Islam*, 5 vol., Paris, 1921-26. — A. MIELI, 11 articles in *Archeion*, 1940-43; *Panorama general de historia de la ciencia*, t. II : *El mundo islamico y el Occidente medieval cristiano*, Buenos Aires, 1946. — *Encyclopédie de l'Islam*, 4 vol. et suppl., Leyde, 1908-1938; 2e éd. en cours de publication. — C. A. NALLINO, *Raccolta di scritti editi e inediti*, vol. 5, Rome, 1944.

العلوم المحضة

H. SUTER, Die Mathematiker und Astronomen der Araben und ihre Werke (*Abh. z Gesch. d. math. Wissenschaft*, Heft 10, 1900 et Heft 14, 1904). — P. LUCKEY, Die Ausziehung der n-ten Wurzel und der binomische Lehrsatz in der islamischen Mathematik (*Mathem. Annalen*, t. 120, 1948) ; *Die Rechenkunst bein Ğamšid b. Mas'ūd al-Kāšī mit Rückblicken auf die altere Geschichte des Rechnens*, Wiesbaden, 1950. — E. B. PLOOIJ, *Euclid's conception of ratio and his definition of proportional magnitudes as criticized by arabian commentators*. Rotterdam, 1950. — A. SAYILI, *Logical necessities in mixed equations by'Abd al Hamid ibn Turk and the algebra of his time*, Ankara, 1962. — A. P. JUSCHKEWITSCH et B. A. ROSENFELD, Die Mathematik der Länder des Ostens im Mittelalter, *Sowjetische Beitrage zur Geschichte der Naturwissenschaft*, hrsg. von G. HARIG, Berlin, 1960. — A. P. JUSCHKEWITSCH, *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*, Leipzig, 1964. — L. A. SÉDILLOT, *Traité des instruments astronomiques des Arabes*, 2 t., Paris, 1834-35 ; *Prolégomènes des tables astronomiques d'Oloug Beg*, 2 vol., Paris, 1847-53. — C. SCHOY, études diverses citées par G. SARTON et A. SAYILI. — J. L. E. DREYER, *A history of astronomy from Thales to Kepler*, New York, 1953. — E. B. KNOBEL, *Ulugh Beg's Catalogue of Stars*, Washington, 1917. — J. VERNET, *Contribución al estudio de la labor astronómica de Ibn al-Banna*, Tetuán, 1951. — J. M. MILLÁS VALLICROSA, *Las traducciones orientales en los manuscritos de la Biblioteca Catedral de Toledo*, Madrid, 1942 ; *Estudios sobre Azarquiel*, Madrid-Grenade, 1943-50. — P. KUNITZSCH, *Arabische Sternnamen in Europa*, Wiesbaden, 1959 ; *Untersuchungen zur Sternnomenklatur der Araben*, Wiesbaden, 1961. — F. J. CARMODY, *The astronomical works of Thābit b. Qurra*, Univ. of Calif. Press, 1960. — A. SAYILI. *The observatory in Islam*, Ankara, 1960. — G. FERRAND, *Introduction à l'astronomie nautique arabe*, Paris, 1928. — E. J. KENNEDY, *A Survey of islamic astronomical tables* (*Trans. Amer. Phil. Soc.*, 46, 1956) et articles divers dans *Isis* depuis 1950. — O. NEUGEBAUER, *The astronomical tables of al-Khwārizmī*, Copenhague, 1962. — F. SCHMIDT, *Geschichte der geodatischen Instrumenten und Verfahren in Altertum und Mittelalter*, 1935. — K. MILLER. *Mappae arabicae*, Stuttgart, 1926-31. — S. PINÈS, Les

précurseurs musulmans de la théorie de l'impetus (*Archeion*, vol. 21, 1938 ; *Beitrage zur islamichen Atomenlehre*, Berlin, 1936. — M. CLAGETT, *The science of mechanics in the Middle Ages*, The Univ. of Wisconsin Press, 1959. — E. WIEDEMANN, études diverses citées par G. SARTON, *op. cit.*, t. I, pp. 722-23. — M. NAZIF bey, *Al Ḥasan ibn al-Haytham. Ses recherches d'optique et ses découvertes*, Le Caire, 2 vol., 1942-43 (en arabe). — M. SCHRAMM, *Ibn al-Haythams Weg zur Physik*, Wiesbaden, 1963. — R. D'ERLANGER, *La musique arabe*, 4 vol., Paris, 1930-39.

الكيمياء ، علوم الطبيعة والطب .

P. KRAUS, *Jābir ibn Ḥayyan. Contribution à l'histoire des idées scientifiques en Islam*, 2 vol., Le Caire, 1942-43 (ouvrage fondamental). — L. LECLERC, *Histoire de la médecine arabe*, Paris, 1876. — G. COLIN, *Avenzoar, sa vie et ses œuvres*, Paris, 1911. — E. BROWNE, *Arabian medicine*, Cambridge, 1921 ; trad. fr. de H.-P.-J. RENAUD, Paris, 1933. — D. CAMPBELL, *Arabian medicine and its influence in the Middle Ages*, 2 vol., London, 1926. — M. MEYERHOF, études diverses citées in *Osiris*, t. IX, 1950. — H. JAHIER et A. NOURREDINE, *Sources d'information sur les classes des médecins*, Alger, 1958 (trad. d'un texte d'Ibn Abī Usaybi'a) ; ID., texte et trad. d'AVICENNE, *Poème de la médecine*, Paris, 1956. — A.-K. CHÉHADÉ, *Ibn al-Nafīs et la découverte de la circulation pulmonaire*, Damas, 1955.

الفصل الثالث
العلم الهندي الوسيطي

بدأت القرون الوسطى في الهند مع الفتح الاسلامي الذي زعزع واوقف في مناطق الغرب والشمال التفتح الطبيعي للثقافة الهندية وادخل فيها عناصر جديدة. ورغم ان مناطق الهند كلها لم تستشعر بسرعة بالتيار المعادي، الا ان النشاط الخلاق قد تباطأ في قسم كبير من البلد. وفي بعض المجالات لم يتأثر هذا النشاط بل ازدهر جداً من ناحية الهند الصينية واندونيسيا حيث ازدهر الفن بشكل خاص ازدهاراً باهراً. وفي جنوب الهند حيث لم يكن من تأثير مباشر للتوسع الاسلامي، ما عدا التجارة والثقافة الدرافيدية [نسبة الى شعوب هندية تسكن في جنوب الهند] ، التي تستعمل بصورة رئيسية اللغة التامولية استقبل الجنوب الثقافة السنسكريتية البرهمانية بشكل واسع مستبعداً بصورة تدريجية الثقافة البوذية التي كان قد استقبلها في السابق . واظهر نشاطاً قوياً في المجال الديني والفلسفي والفني ايضاً ، معبراً عن نفسه بآنٍ واحد باللغة السنسكريتية واللغة التامولية ، وغيرهما من اللغات الدرافيدية . وعندها ازدهر في جنوب الهند ـ منتشراً بذات الوقت ، نحو الشرق ـ أدب علمي هو جزء من نفس الحركة الباحثة التي لادب الشمال مكملاً اياه ومغنياً اياه بتراثه ومستجداته .

ان تباطؤ الدفعة الخلاقة في الشمال قد توافق مع مكاسب نشاطية في مكان آخر ومع انتشار تأثير العلوم الهندية في العالم الآسيوي ، ولكن هذه المرحلة التوسعية، كانت بشكل خاص مرحلة انتشار التعاليم التي اصبحت كلاسيكية فيما بعد. وهذا الازدهار برز في التفاسير لا في التجديد، كما برز في البحث والاكتشاف. والنتائج العملية المرضية التي تحققت عن طريق العلم الكلاسيكي، وكذلك الرضى الذي اشاعته ايضاً في النفوس، والتعلق بقيمتها التقليدية في وقت كان مجمل الثقافة الهندية يتعرض للهجوم ، كل ذلك استوقف، بصورة مسبقة الباحثين ضمن حدود النظريات التقليدية .

ولم يتوقف الادب العلمي ، ابتداءً من القرن 8 و9 عن النمو، مكوناً من الشروح على الكتب القديمة او الكتب الجديدة ، مستعيداً المعلومات مع قليل من التغيير . ولم يحدث الا في بلاد التامول ان توسعت الحريات تجاه التراث الكلاسيكي .

I ـ الرياضيات وعلم الفلك

شريباتي ـ لقد استمر العلم الفلكي القديم او استعيد في القرن 8 من قبل لالا Lala الذي

ادخل تصحيحات على اريابهاتا Aryabhata، وفي القرن 10 من قبل مونجالا Munjala ، وفي القرن 11 من قبل شريباتي çripati، الذي ضاع كتابه لمدة طويلة ثم عثر عليه في جنوب الهند. وهذا الكتاب يعود الى سنة 1039 وعنوانه سيدهنتاشيكهارا Siddhantcekharaاو « ذروة الحلول » . ويتبع شريباتيçrîpati عموماً براهماغوبطا Brahmagupta، ولكن مع محاولة تثبيته . وتختلف استنتاجاته قليلاً عن استنتاجات الاخر. فهو مثلاً يعتمد حساباته من اجل تقدير عدد الدورات الكواكبية ، خلال الحقبة الكونية ، ولم يختلف عنه الا فيما خص عطارد Mercure. كما ان شريباتي çripati تأثر ايضاً بشارح لبراهماغوبطا Brahmagupta في القرن 9 هو برتوداكا Prthûdaka. وشريباتي اذاً هو مؤلف قليل الاصالة ولكن مؤلفه ضخم ويدل على جهد في المحافظة على التراث في أوسع تفاصيله .

بهاسكارا ـ (Bhaskara) ـ اما المؤلف الاكثر اهمية كرياضي وفلكي فكان بهاسكارا المولود سنة 1114، والذي انهى سنة 1150 تأليف كتابه : سيد هنتاشيروماني (Siddhantaçiromani) او « جوهرة رأس الحلول » وهذا الكتاب مقسوم الى 4 أقسام. القسمان الاولان رياضيان . وعنوانهما على التوالي : ليلافاتي (Lilavatî) او « اللاعبة » (أي الرياضيات وانت تتسلى) ثم بيجاغانيتا (Bijaganita) أو « حساب التصحيحات ». والكتاب الاول يعطى قواعد الحساب اما الثاني فيعالج الجبر. اما القسمان الاخران فيبحثان في علم الفلك : غراهاغانيتا (Grahaganita) أو « حساب الكواكب» ثم غولا (Gola)أو الكرة .

ويعود بهاسكارا (Bhaskara) الى سابقيه ولكنه ينتقدهم بما فيهم براهماغوبتا (Brahmagupta) رغم تقيده به غالباً . وفي مجال تمثيل الكون يرتكز نظامه على نظام سوريا سيد هنتا(Sûryasiddhanta) . وهو يقلد هذا النص الاخير فيشبه بالرياح قوة تجاذب الكواكب، مميزاً هذه الرياح في الفضاء عن تنقلاتها . ومن الناحية الرياضية، يشرح الحركات بموجب نظرية متطورة حول افلاك التدوير والافلاك ذات المراكز المتخارجة. ومن اهم خصوصيات تعاليمه انه يحلل الحركة كحركة الشمس مثلاً فلا يكتفي فقط بالفرق بين خطوط الطول بين يوم واخر بل ايضاً بتجزئة اليوم الى فترات متعددة حتى يستطيع اعتبار الحركة في كل فترة وكأنها متجانسة.

مخطوط بهاكشالي (Bhakshâli) ـ عثر على مخطوط في الحساب، في كشمير، واعتبر في بادىء الامر قديماً جداً ، وهذا المخطوط قد اشتهر في تاريخ الرياضيات الهندية. فهو بالفعل مفيد من حيث الامثلة التي يقدمها حول ممارسة الحساب ممارسة اغفلتها الكتب. وهو يقدم حلولاً عمومية ما امكن، عن طريق الحساب فقط، كما يقدم مسائل متنوعة. ويستخدم المعادلات اللامتناهية من الدرجة الثانية كما يستخدم التصاعديات الحسابية وقاعدة الافتراض الخاطىء .

أما تاريخه بالضبط فغير معروف، واما نمط كتابته فقديم دون ان يتجاوز حتماً القرن العاشر.

العلاقات مع الرياضيات الاجنبية ـ اتصلت الرياضيات وعلم الفلك الهندي في القرون

الوسطى برياضيات العالم الاسلامي والصين. والاتصال بالصين قد تم بذات الوقت الذي انتشرت فيه البوذية في الصين مع بدايات القرون الاولى للعصر المسيحي ؛ ويبدو ان هذا الاتصال لم يتغير كثيراً في القرون الوسطى . اما الاتصالات بين العلمين الهندي والعربي ، فكانت اكثر اهمية في تلك الحقبة. ومن المقبول عموماً ان الترقيم العشري ذا الارقام التسعة والصفر قد اخذ عن الهند من قبل العرب كما اشار الى ذلك مختلف المؤلفين العرب. ومع ذلك يعطي بعض العلماء « للارقام العربية » اصلاً يونانياً عن طريق القبط . فهم يفترضون ان عناصر من هذا النظام كانت معروفة عند الافلاطونيين الجدد، ثم احتفظ بها القبط . في هذه الاثناء كان النظام مطبقاً بشكل واسع في الهند، في ازمنة العلاقات الاولى مع العلم العربي، وليس مشهوداً من الجهة اليونانية .

وفي الجبر، بدا التأثير الهندي الممكن على الجبر العربي قليل البروز. بالمقابل كان تأثير التريغونومتريا الهندية (علم المثلثات) بارزاً من خلال البتاني (ت 929).

II ـ الكيمياء

أنه في الحقبة الوسيطية، بشكل خاص، انتجت الكيمياء الهندية كتباً تعرفنا بها، رغم ان وجودها برز، ابكر من ذلك بكثير من خلال تراث يعود بالذات الى الحقبة السابقة. فقد تكونت الكيمياء الهندية، على ما يبدو، من خلال بحث مثلث: البحوث الخيميائية التي ظهرت تقريباً بنفس الحقبة التي ظهر فيها تأثير التنجيم اليوناني، والتي ربما كان منطلقها الخيمياء اليونانية ، تم البحث في تحضير الادوية على اساس شبه معدني (ركازي) واخيراً البحوث في تقنية التعدين. وكان لهذه التقنية الاخيرة نجاح ضخم وباكراً . وتعتبر اعمدة الحديد، ومنها عامود دلهي (Delhi) (لوحة 14) المشهور، والذي يحمل تدويناً من القرن الرابع، بينات مادية على هذا النجاح الذي لا تفيد النصوص عنه. ان الحديد الهندي، قد ذكر في السابق كبضاعة في « دورة في بحر اريتريا » ، في القرن الثالث. من جهة اخرى ان معالجة الحديد من اجل تحضير الادوية كانت معروفة من سوشروتا (suçruta)، الذي وصف ايضاً استعمال الحارقات القلوية .

وبدأت البحوث الخيميائية، الى جانب الدراسة العادية لتحويل المواد الى اجسام جديدة ، مع استعمال الرصاص . وارتبطت هذه البحوث بالحركة المسماة « طنطرية » والتي كانت في جزء منها جهداً نحو انجازات مدهشة ، بواسطة وسائل طقوسية او فيزيائية سحرية ، وعمليات رموزية ، ولكن العديد من الكتب يعلم فقط عمليات تحضير المستحضرات . وهذه الكتب تستخدم التكلس كأسلوب مفضل. وهي تصنف الاجسام الى ماهاراسا (Maharasa)، أي أجسام اساسية، وهي الاجسام الموجودة بحالتها الطبيعية (السينابر مثلاً)، والى اوباراسا (uparasa)، وهي مشتقات من الاولى، والى لوها (loha)، معادن، والى لاڤانا (lavana) املاح. وهناك تراث خيميائي تامولي يقسم المادة الى ذكور واناث .

وهناك بعض العلاقات بين الخيمياء الهندية والخيمياء الصينية التاوية ، ربما كانت قد ساعدت

على تشجيع قيام علاقات اخرى تتعلق بالتقنيات، مثل تقنية اليوغا، وهي تقنية سيكو ـ فيزيولوجية ، ولكنها مقرونة بالحركة الطنطرية ، كما هو الحال بموازياتها الصينية ، في الحركة التاوية، تجاه البحوث والتقنيات الخيميائية .

III ـ الطب

لقد تضاعفت، بدون حصر ، الكتب الطبية، والشروحات حول الاقدمين، والعروض العامة لنظرياتهم، والكتب الخاصة، وخاصة مجموعات التركيبات الطبية، بخلال القرون الوسطى وبدون انقطاع حتى ايامنا .

المجمعون ـ منذ الحقبة القديمة ، قام العديد من الاطباء بجمع الكتب القديمة، لاستخراج التركيبات الاستطبابية منها، التي تعتبر في نظرهم رئيسية وليضيفوا عليها التركيبات التي هدتهم التجربة الى وضعها. والبعض استعادوا ضمن تصنيفات جديدة مضمون كتب سوشروتا (Sucruta) وكاراكا (Caraka) وفاغبهاطا (Vagbhata). من هؤلاء مادها فاكارا(Madhavakara) ، في القرن السابع (ربما) الذي ترك « روغفينيشكايا(Rugviniçcaya) »، « تشخيص الامراض » ويسمى هذا الكتاب ايضاً « مادها فانيدانا » (Madhavanidana) « التصنيف بحسب ماداهافا »(Madhava)، حيث يعالج ، بالاستعانة بالمؤلفين المذكورين، المؤشرات ومناسبات حصول الامراض . وتعتبر مجموعته اكثر منهجية من الفصول التي تقابلها لدى سابقيه، ولذا بقيت اكثر استعمالاً . وقد روجعت واستكملت بمجمل من المعطيات المتعلقة بالمعالجة من قبل فرندا Vrnda في كتاب « سيدها يوغا »Siddhayoga « الاستعدادات الكاملة ». وفيما بعد اعيد انتاجها من قبل فانغاسينا Vangasena، الذي اضاف الى وصف الامراض علاجاً كاملاً .

وجمع شارنغادهارا (Charngadhara)، بتاريخ غير مؤكد (ربما القرن 13، وربما الى القرن 11)، « سمحيتا » ذات مظهر اكثر اصالة. ولا يقتصر هذا الكتاب على « السمحيتات » (samhita) الكلاسيكية، بل يعتمد فضلاً عن ذلك ، معلومات مشتقة من مدارس اليوغا التي تبحث في دور النَفَس ، وتجرب وسائل سيكو ـ فيزيولوجية ، للتأثير على الجهاز العضوي .

الشراح الكبار ـ ان النصوص القديمة، الموجزة وحتى الرمزية غالباً ، احتاجت لمن يشرحها ويوسعها من اجل التعليم. وفي بعض الاحيان استكملت بأقسام واسعة اضيفت الى نصوصها. فأكمل دردهابالا (Drdhabala) بالتالي كاراكا (Caraka). واضيف ملحق اوتاراستانا (uttarasthana) الى سوشروتا(Suçruta) ، بتاريخ غير مؤكد (وهو ينسب الى ناغارجونا (Nâgârhuna)). ومن اهم الشراح : بالنسبة الى سوشروتا Suçruta، غاياداسا Gayadasa الذي لم يحفظ مؤلفه، مع الاسف، الا جزئياً. ثم دالهانا Dalhana، وهو كشميري من القرنين 11 و12. وبالنسبة الى كاراكا Caraka، هناك كاكراباني Cakrapâni، الذي استطاع فضلاً عن ذلك ان يجمع مؤلفاً في الاستطباب وكتاباً آخر حول المادة الطبية. اما بالنسبة الى فاغبهاطا Vâgbhata، فهناك هيمادري Hemâdri (القرن 12)

واروناداتا Arunadatta (القرن 13). وترجم عمل احد الشراح السابقين لـ فاغبهاطا Vâgbhata الى اللغة التيبتية (بادارتاكاندريكا Pâdârthacandrikâ) بقلم (كاندراناندانا Candranandana)

أصحاب المعجميات - ووضعت بصورة مبكرة، وبخاصة في القرون الوسطى، معاجم (نيغهانطو) (nighantu) مهجية بالمادة الطبية. واقدم هذه المعاجم، سابق حتى على معاجم اللغة السنسكريتية الادبية الكلاسيكية. انه معجم دهافانتاريني غانطو (Dhanvantarinighantu). واكثر هذه المعاجم استعمالاً ، قبل معاجم الحقبة الحديثة، التي انتجت الكثير منها، هي معاجم مادانافينودا (Madanavinoda) وراجاني غانطو (Rajanighantu)من القرن 14 .

الكتب الثامولية - وتعتبر اكثر اصالة كتب التراث الثامولي، في اقصى جنوبي الهند. ولكنها للاسف مؤرخة تأريخاً سيئاً جداً ، ولهذا درست دراسة سيئة حتى الآن . وهي تعود في بعضها الى الشخص الاسطوري الذي ادخل المعارف السنسكريتية الى بلاد التامول ، وهو آغاستيا (Agastya) . أما البعض الآخر فيعود الى تلميذه تيريار (Teraiyar)، وبعضها ايضاً واخيراً إلى سلسلة من السيتار « الكاملين » ومن بينهم من يحمل اسماء اسلامية[1] .

(1) من اجل مراجع هذا الفصل ، يرجع الى مراجع الفصل المخصص ، الى « العلم الهندي القديم » .

الفصل الرابع
العلوم في الصين الوسيطة

أرخنا بداية القرون الوسطى في الصين منذ بداية الاستيلاء على مدنها من قبل « البرابرة » سنة 317 ميلادية . وهي أول مرة يحدث فيها هذا الامر. ثم ان البرابرة احتلوا شمال الصين اي المناطق التي جرت فيها احداث العصور القديمة الصينية . والامبراطورية الصينية الحقة لم تقم وتبقى الا في جنوبي البلاد، اي في مناطق النهر الازرق، وعاصمتها نانكين.

وهذا ادى الى استعمار اكثر نشاطاً للبلدان الشمالية التي كانت مشغولة حتى ذلك الحين من قبل شعوب ذوي لغات متنوعة (مياو ، ثي) ؛ من هنا نمو معارف البلدان الجديدة ، ونمو نباتات جديدة وتقنيات جديدة .

وفي الشمال، اعلن زعماء القبائل ذات اللسان الالطي، انفسهم اباطرة وانتهوا الى التصين . واقترنت هذه الاضطرابات بنمو الاديان . وانتظمت التاوية كدين له اكليروسه بادارة بابا : « المعلم السماوي » سنة 423. ونمت البوذية التي وصلت الى الصين في الحقبة السابقة، وبخاصة في ظل عائلة مالكة من اصل تركي: آل وي (Wei) (نغوي) (Ngwei) من 386 الى 581 .

واقترن هذا بنمو فني: نقوش ضخمة على الصخور .

وفي السنة 589 فقط توحدت الصين من جديد بقيادة مؤسس السلالة الملكية الجديدة سوي (Souei) الذي شرع في بناء قناة كبيرة لكي يربط بين بلاد النهر الازرق وبلاد سهل الشمال. وقامت سلالة اخرى اسمها تانغ T'ang) (دانغ)(Dang) وبقيت من 613 الى 907 وكانت لها شهرة تشبه شهرة آل هان (Han). واصبح انتقاء الموظفين يتم عن طريق الفحص، وتمت العودة الى تعليم العلوم الكلاسيكية الكنفوشية. وازدهر الادب بفضل الشعراء المشهورين لي تاي بو(Li T'aipo) وتوفو (TouFou) . وتطور تقدم المعارف العلمية . وقامت حركة ضد المثالية الدينية. واتصل الصينيون بالعرب، بمعركة تالاس سنة 751 .

وتلت هذه السلالة الملكية حقبة من الفوضى 907 – 960. في هذه الحقبة اصبحت فيتنام

مستقلة . واعيدت وحدة الارض الصينية على يد عائلة ال سونغ song سنة 960. وازدهرت الحضارة الصينية ببهاء بلغ الذروة .

وقامت المدرسة الكنفوشية الجديدة بدمج مقدمات التاوية والبوذية في مجمل فلسفي بقي كلاسيكياً حتى القرن 19. ولكن القواعد الاقتصادية للدولة بقيت ركيكة ، وحاول الوزير وانغ - نغان - شي (Wang ngan che) ان يطور اقتصاداً نقدياً سنة 1086، وذلك حين اجبر الدائنين على استيفاء ديونهم بالنقد لا بالعين . ولكن المحاولة لم تنجح . وفي سنة 1135 ، استولى البربر على شمالي البلاد : فقام قبائل تونغوز (Taungouzes) بتأسيس السلالة الملكية « كين » (Kin). وانكفأ آل سونغ الى جنوب البلاد وظلوا حتى سنة 1279.

ولاول مرة في حياتها خضعت الصين باكملها للبرابرة - المغول الذين استولوا على كل اسيا الوسطى واسسوا في الصين سلالة يوان (Yuan)، ولكنهم، لم يكتفوا بادخال المغول اليها ، بل ايضاً العديد من الاجانب كموظفين . واشهر هؤلاء من الاوروبيين كان البندقاني ماركوبولو(Marco polo) .

ولم تستعد الصين استقلالها سنة 1368 مع السلالة الصينية من آل منغ (Ming)الذين طردوا المغول والذين حاولوا بعث الامبراطورية الصينية التقليدية بأخذ الموظفين عن طريق الامتحان . الواقع ان هذا الحال لم يطل حتى قرنين : إذ في سنة 1644 ، خضعت الصين بكاملها من جديد ، لقبائل بربرية اخرى هم : الماندشو (Mandchous) .

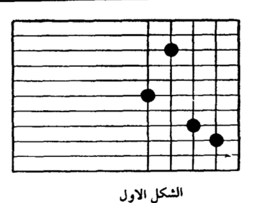
I - الرياضيات

الحسابات - نجد، في كتاب غير واضح التاريخ « تراث المعلومات حول فن الارقام » لمؤلفه (شو شو - كي - يي Chou Choud Ki - Yi ، من سيويو (Siu - yo) ، شرحه تشن لوان (Tchen Louan)، بين القرن 3 ونهاية القرن 4، نجد وصفاً لترقيم جديد للاعداد ولّد المعداد. وبرز هذاالترقيم بشكلين. الاول ويقوم على لوح يتضمن عدة اوتار متوازية يمر كلٌ منها بخمسة كرات، آخر كرة منها لونها يختلف عن لون الاخريات. وهذه الكرة الخامسة تمثل خمس وحدات، وهكذا يمكن ترقيم عدد من صفر الى تسعة فوق كل وتر.

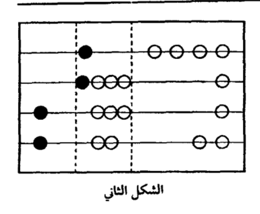
والشكل الثاني هو لوح، يتضمن تسعة خيوط متوازية، ومزود باوتار عامودية على هذه الخيوط . وفي كل وتر كرة واحدة يكون موقعها فوق الخط المعين يدل على الرقم الذي تمثله.

وتدل الصورة 34 على العدد 5832المكتوب في كل لوحة .

والى نفس الحقبة يعود تاريخ « كلاسيك الحسابات ذات الخمس ادارات » « يوتساو (Wou Ts'ao) سوان كنغ (Souan – king)، وهو كتاب بسيط عملي لايتجاوز مستوى العمليات الاربع.



الشكل الاول



الشكل الثاني

صورة 34 - مثل على استعمال شكلين من المعاديد الصينية (العدد 5832) .

وفي حوالي السنة 500، وجد « الكلاسيك في الحسابات » لواضعه تشانغ كيو تسيان (Tchang K'ieou ts'en) الذي دلَّ لاول مرة على اسلوب قسمة الكسور عن طريق الضرب بعكس الكسر المقسوم عليه . ونجد فيه ايضاً حلَّ المسائل ذات السلاسل الحسابية والجيومترية الموضوعة من اجل عمل النساجين .

وهذه الحسابات، وان طبقت على مسائل اخرى، فانها تحتفظ بتعابيرها النسيجية : ان عدد الحدود هو عدد ايام النسج ، والمتوالية الحسابية : الزيادة اليومية ، والحد الاول : هو العدد المنسوج في اليوم الاول ، الخ .

وحوالي سنة 625، وفي « كلاسيك الحسابات عند الاقدمين ، المتتالي » ، عاد المؤلف ونغ هياو تونغ (Wang Hiao–T'ong) الى معادلات الدرجة الثانية ، وباشر لاول مرة ، المعادلة من الدرجة الثالثة ، بمناسبة مسائل مشابهة لحساب اضلاع المثلث القائم المعروف بمجموع ضلعي الزاوية القائمة فيه ، والفرق بين وتره واحد ضلعي الزاوية القائمة .

وتدل طرفة وضعت سنة 855 على ان الحسابات في تلك الحقبة كانت تتم كما في الزمن القديم : وتحكي كيف كان يانغ سون Yang Souen يختار الموظفين :

« ذات مرة حاز كاتبان نفس المرتبة ولهما نفس الاعمال ، وفي ملفهما ، نفس التوصيات ونفس الملاحظات ، وكانا يتنافسان على ذات المنصب . واشكل الامر على المسؤول ايهما يختار باستعان بيان سون (Yang – souen) الذي استدعى المرشحين وقال : « ان قيمة الموظفين الصغار تقوم على سرعة الحساب . وعلى المرشحين ان يستمعا الى سؤالي ، والذي يحله اولاً تكون له الترقية وهذه هي المسألة : « كان احدهم يتنزه في الغابة فسمع لصوصاً يتناقشون حول توزيع بكرات القماش التي سرقوها . فقالوا اذا كان لكل واحد 6 بكرات يبقى منها خمس ، ولكن اذا اعطى لكل واحد سبعة ، ينقص 8 . ما هو عدد اللصوص وعدد البكرات؟ . . . » وطلب يانغ سون(Yang souen) من المرشحين حل المسألة بواسطة الاعواد فوق بلاط الممشى . وبعد فترة ، اعطى احد المرشحين الجواب الصحيح فاعطى الترقية ، وذهب الموظفان دون ان يتذمرا او ينتقدا القرار » . ترجمة (ج . نيدهام) (I.Needham) .

وفي اواخر القرن 13 تعمم استعمال المعداد الكراتي ؛ وجعل تركُ الحساب ، عن طريق الاعواد ، كتبَ الرياضيات في العصور السابقة ، غامضة .

تقدم الجبر ـ وكبار الرياضيين ـ لقد ضاعت كتب الرياضي الكبير تسو تشونغ تشي Tsou tch'ong – tche (430 – 501) ولا يعرف عنها شيء الا من خلال اشارات واردة في كتب التاريخ ، لان كتبه كانت ما تزال موضوع تدارس في القرن 7 . وحسب قيمتين متقاربتين لـ بي (π) : واحدة زائدة 3,1415927 والثانية ناقصة 3,1415926 .

وبهذا الشأن نذكر انه في سنة 635 ، كانت اعشار العدد π ، ترقم كل واحدة منها باسم صفها او مرتبتها المقابلة لوحدات عشرية طولية : 3 أقدام، 1 بوصة 4 خطوط 1فن 5 لي 9هاو 2 مياو و7 هو (1fen 5li 9hao 2miao 7hou) . وبالمقابل، وفي سنة 660، وفي حسابٍ روزنامي ، لم يشر تساو شي وي (Ts'aoChe – wei)) الا الى الوحدات والى المئويات : 365 يو24yu كي ki ؛ وفي آخر القرن 7، اكتفى هان ين (Han yen) بكتابة كلمة « نقطة » توان (touan) بين الوحدات والكسور العشرية . ولم تظهر الصفر الا في القرن 8 في الكتب التنجيمية لـ كيو تان سيتا (K'iu– tan si – Ta) الذي أبرز وسائل الحساب الهندي . وكان هذا الرمز الاخير قد تعمم بسرعة في القرن 9 بشكل دائرة .

في عصر سلالة آل سونغ (song) عاش ثلاثة رياضيين كبار ما تزال لدينا كتبهم :

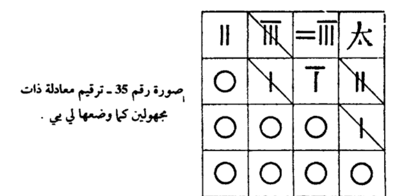
تسين كيو شاو (Ts'in, Kieou – chao): كان يعيش في الجنوب، ونشر سنة 1247 « تسعة فصول من كتاب الحساب » (شوشوكيو تشانغ)(chou chou kieau tchang) وفيه يعالج المسائل الفلكية، وحسابات معقدة حول المساحات والاحجام . وكانت حساباته الجبرية، بعكس حسابات العصور القديمة، مشروحة بجداول ارقام مكتوبة على الورق : وكان اول من كتب بالاسود الاعداد السلبية ، في حين ان الاعداد الايجابية كانت مدونة بالاحمر . وعالج طريقة المعادلات غير المحددة وحلّ حتى بعض المسائل التي تتضمن معادلات من الدرجة الثانية .

وعاش لي يي(li ـ yei) (1178 – 1265) في شمال الصين الذي انتقل، في تلك الحقبة، من سيطرة عائلة تونغوز من آل كين Kin الى السلالة المغولية، ونشر سنة 1248 «المرآة البحرية للدائرات المقاسة » وفيه حساب للدوائر المحبوسة ضمن المثلثات . ودونت المعادلات ذات المجهولات الاربعة المتعلقة بهذه المسائل داخل تربيعة على الشكل التالي :

في مركز التربيعة كتبت كلمة « اعلى » (اختصار للذروة العليا، وهي نجمة قطبية، هي مركز الكون) ؛ اما صف الخانات الى اليمين مباشرة فكانت مخصصة لمعاملات الوتر (hypothénuse) المسمى « رجل » . والخانة الاقرب الى المركز فمعاملها الحد ذو الدرجة1، والخانة الثانية هي خانة الحد ذي الدرجة 2، الخ . والصف العامودي تحت المركز مخصص لمعاملات الدائرة المحبوسة ؛ أما الاتجاهان الآخران الافقي الى الشمال والعامودي نحو الاسفل . فكانا مخصصين لمعاملات ضلعي الزاوية القائمة . وكان لا بد اذن من عدد من الرقعات بعدد المعادلات .

والمعادلات ذات المجهولين التي نكتبها هكذا :

$2y^3 - 8y^2 - xy^2 + 28y + 6xy - x^2 - 2x = 0,$ رسمها لي يي على الشكل التالي :



صورة رقم 35 ـ ترقيم معادلة ذات مجهولين كما وضعها لي يي .

ويُرى ان ترقيم المعاملات السلبية يتم بقطع الخانة؛ بدلاً من تغيير اللون . وعندما لا يوجد الا مجهول، يستعمل لي يي Li ye خانات نفس الصف انما موضوعة على يسار المركز لكتابة المثقلات اي الاسات السلبية. وهكذا كتب المعادلة التالية : $X^2 + 2X + 3X^{-1} - 6X^{-2}$.

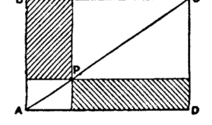


الصورة 36 ـ ترقيم معادلة ذات مجهول واحد وضعها لي يي.

ونشر لي يي Li Ye سنة 1258 « تمارين جديدة » ، (يي كو ين توان) Yi Kou yen Touan وفيها أورد معادلات تتضمن تعابير عددية موضوعة الى جانب الخانة المركزية .

أشار يانغ هوي (Yang Houei) في « قواعد الحساب ضمن تسعة فصول مفسرة بالتفصيل » (سيانغ كيي ، كيو تشانغ سوان فا) (Siang Kiai Kieou Tchang souen Fa) [ظهر هذا الكتاب سنة 1261] . وفي مؤلفاته الكاملة ، المنشورة سنة 1275 ، اشار الى مجموع مختلف السلاسل : مثلاً مجموع مربعات الاعداد الصحيحة؛ وحل انظمة معادلات ذات خمسة مجاهيل، واختزل كل الكسور الى اعشار . وقدم نقداً مهماً عندما قال :

« الاقدمون غيروا اسم المناهج من مسألة الى مسألة، بحيث ان التفسير لذلك لم يعط » . ثم قدم، وهذا امر نادر في الصين، تبييناً جيومترياً ، مبيِّناً بان المستطيلين BP وPD المبنيين سنداً للمعترض AC في المستطيل ABCD مساحتاهما متساويتان (صورة 37) .



الصورة 37 ـ تبيين جيومتري بحسب يانغ هوي (1261)

وفي الحقبة المغولية عاش ايضاً رياضي شهير تشو شي كي (Tchou Che — Kie) اعطى في كتابه : « مدخل الى علم الحساب » (سوان هيوتسي مونغ) (Souan hien tsi mong) الذي صدر سنة 1299 ، قواعد الحساب الجبري ، وجدولَ قسمةٍ ضرورياً لاستعمال المعداد . وهذا الكتاب كان مصدر الجبر الياباني .

وفي الكتاب « المرآة الثمينة للعناصر الاربعة » (سو يوان يو كيان (Sseu yuan gu Kien) الذي صدر سنة 1303 نجد مثلث باسكال (معامل اسات الثنائي)، المسمى من قبل المؤلف « دياغرام (رسم بياني) الطريقة القديمة للعثور على الاسات . « والعناصر الاربعة » في عنوان الكتاب هي « المجهولات الكيفية » التي استخدمها لحل انظمة المعادلات غير المحددة . ونجح ايضاً في تجميع السلاسل الكاملة المتناهية المعقدة نوعاً ما .

ويبدو ان تقدم الرياضيات في الصين قد توقف عند هذا الحد . وانه فقط في آخر الحقبة التي ندرس، عثر على اكتشاف مهم يستحق الذكر : حساب المدرج الملطف (La gamme tempérée) وفي القرن الخامس حاول هو تشنغ تيان وانغ فو Ho Tch'êng-T'ien et Wang pho ، جاهدين الحصول على سلم ملطف ، او بصورة اوضح العثور في المتمن على النوتة 13 من السلم الثابت ، وذلك بتوزيع الفرق بين المسافات الاثنتي عشرة . ولكنه في نهاية القرن 16 فقط ، سنة 1584 ، نشر امير من اسرة المنغ ، تشو سي يو Ming, Tchou Tsai-Yu ، حلَّ المسألة : يكفي ان نأخذ كمسافة الجذر الثاني عشر لـ 2 للحصول على المدرج الملون الملطف .

II ـ علم الفلك والجغرافيا

علم الفلك ـ في القرن الخامس ظهر تقدم في التقنية الالاتية . فقد وصفت ساعات مائية، يفترض استعمالها وزن الوعاء او وزن واحد من الخزانات الوسيطة . وتحسن بناء الكرات المحلقة [كرة ذات حلقات تمثل مواقع الدوائر الرئيسية في الكرة السماوية] : فأصبح بالامكان تحريك هذه بواسطة دولاب مائي يتيح تتبع حركة النهار، وقياس الموقع النسبي لمختلف الكواكب، دون الاضطرار الى الالتفات لتنقلاتها اثناء القياس. وي هنغ (I – Hing) هو الذي اخترع سنة 725 اول هذه الساعات ، فوضع اساس كل علم الساعاتية الميكانيكية . وقدم سو سونغ Sou Song سنة 1092 ، الوصف الدقيق لساعة كبيرة رقاصة فلكية تدير كرة سماوية وكرة ذات حلقات (محلقة) .

وتعداد الات كوو شيو كنغ Kouo Cheou–King الحاصل سنة 1276 ، حُفِظَ لنا ضمن تار السلالة المغولية ، سلالة آل يوان Yuan ،وبعض هذه الالات بالذات ما يزال محفوظاً في نانكين فوق التلة القرمزية .

ونجد بينها آلة محرفة عن التوركتوم Torquetum في علم الفلك العربي ، إنما مكيفة من اجل القياسات الاستوائية ـ انه احدى الشهادات النادرة الدالة على التأثيرات الاجنبية في علم الفلك

الصيني؛ ورغم ان كتباً عديدة من علمي الفلك والتنجيم الهنديين قد ترجما منذ القرن السابع وان تراجم عن كتب عربية قد تمت ايام المغول، فان الصفة الخاصة للتقسيمات الى درجات ، وللاحالات الى القطب تتعارض مع الاندماج بباقي علوم الفلك الوسيطية .

الجغرافيا وعلم الخرائط ـ بدأ علم الخرائط منذ العصور القديمة ؛ اننا مع الاسف لم نحتفظ بشيء منها ، حتى ولا بشيء من الخارطة الكبرى ، من سلم « بوصة » في « الـلي » والتي وضعها كياتان Kiatan (730 — 805) .

ويدلنا كتاب « محاولات » للمهندس والموظف شن كوا(Chen Koua) على ان هذا المؤلف وضع خرائط وقدم واحدة منها ، نافرة، الى الامبراطور. وكانت لديه معارف رياضية واسعة ، فحسب طول القوس بأن حصل على مجموع الوتر (Corde) وعلى حاصل قسمة مزدوج السهم بالقطر ، وعرف البوصلة بشكل ابرة ممغنطة عائمة وعرف أن هذه الآلة لا تدل تماماً على الشمال . ويُذكر أيضاً انه كان يعرف كيف يتنبأ بالكسوفات ، وان الكواكب هي كروية وليست مسطحة ، وانها إذا كانت لا تصطدم في وقت الكسوف فذاك لأنها ليست جماداً بل هي « نسمة » (كي K'i) .
ووضع الفلكي سوسونغ، (SouSong) في كتابه حول الكرات المتحلقة، خرائط سماوية . واستعمل سنة (1086– 1094) الاسقاطات القطبية، كما استعمل، في خارطتين من المناطق الاستوائية الاسقاط المسمى اسقاط مركاتور (Mercator) (القرن 16) . وما يزال يوجد حتى وقتنا الحاضر، خارطة مسطحة سماوية ، وضعت سنة 1193، محفورة فوق حجر سنة 1247 في المعبد الكونفوشي، معبد سوتشو(Sou - Tcheou). وهناك خارطتان ارضيتان محفورتان في الصخر ، وتعودان لسنة 1137، محفوظتان في سي نغان (Si – Ngan) . ولم تبنيا على أساس نفس الاسقاط الذي بنيت عليه الخارطات السماوية بل على اساس تربيعات ذات مسافة ؛ وتقدم خارطة بقايا « يو » (Yu) تربيعاً ذا سلم معين : 200 liلكل جهة ، اما ترسيم الانهار فرائع فيها . وأقدم خارطة مطبوعة ، تاريخها سنة 1280 ، فمحفوظة في المكتبة الوطنية في بكين . وفي كل هذه الخارطات رُسِمَ الشمال في الأعلى .

وفي الحقبة المغولية اتسعت المعارف الجغرافية حتى شملت كل القارة القديمة. ووضع الجغرافي تشو سيوبن (1273 - 1337) خارطة للصين اضاف اليها خلفاؤه الاقطار الاخرى؛ وعثر في مراجعة كورية تعود لسنة 1402 محفوظة، على اكثر من مئة اسم من اوروبا (واسم كل من فرنسا والمانيا كتب بصورة صوتية) و35 اسماً من افريقيا .

الكوسمولوجيا (او علم الاكوان) ـ قدم الفلاسفة الكونفوشيون الجدد تفسيرات عن الظاهرات السماوية . ودل تشانغ تسي(Tchang Ts'ai) بأن النجوم تدور بسرعة ، محمولة من قبل كي K'i وان الكواكب متأخرة بفعل تأثير الارض التي هي اقرب اليها. والقمر اكثر تأخراً من الشمس لانه « يين Yin » مثل الارض .

وقدم تشو هي (Tchou Hi) (وصدق على) التفسير الصحيح للكسوفات . ففي نظره ، وهو بمثابة توما الاكويني الصيني Thomas d'Aquin)يتألف الكون من « كي K'i»: نسمة، طاقة، مادة، ومن « لي Li » : بنيـة ، نظام ، انـتظام . وِنشرت اعمالـه الكاملة سنـة 1415 من قبل احـد ابـاطـرة المنـغ (Ming) : يونّغ ـ لو (Yong — Lo) .

واليكم الكيفية التي صنف بها احد مؤلفي القرن 14، وانغ كووي (Wang K'ouei)، في « مجموعة البحار والاشعار » لي هاي تسي Li hai Tsi ممالك الطبيعة : السماء والمطر ،والثلج ليس فيها الا الكي K'i:النسمة، والارض فيها كي وهنغ (K'i et Hing): الشكل. والنباتات وبعض اشباه المعادن فيها كي K'i، وهنغ Hing، وسنغSing: الحياة. والحيوانات فيها كي K'i وهنغ Hing وسنغ Sing وتسينغTs'ing : الشعور. في هذا الكتاب نجد عدداً كبيراً من 'الاحظات حول بيئة الحيوانات وفيزيولوجيتها .

III ـ العلوم الفيزيائية والطبيعية

بوجهٍ عام ، نحن لا نشهد تطوراً مستقلاً لمختلف العلوم ، بل نجد معلومات موزعة حول تقدم المعارف العلمية ، في مختلف الكتب التقنية او البيوغرافية (علم السِيَر) وبخاصة في الادب الطبي .

في مطلع هذه الحقبة اعطى نمو التاوية واهتماماتها الخيميائية، وتطور البوذية الذي ادخل الادب التقني الهندي، دفعة لعلوم الملاحظة .

المتحجرات ـ هناك مثل جيد عن تقدم هذه المعارف تقدمـه الباليـنتـولوجيـا [علم الاحاثـة = اشكـال الحياة في العصـور الحجريـة الاولى]. وقد ورد ذكـر للمتحجرات منـذ 527 في « تفسير نهج (كلاسيك) المياه » لـ لي تاو يوان Li Tao – Yuan؛ وتفسير المتحجرات تم بشكل دقيق في حقبة آل سونغSong: من المعلوم ان وجود المتحجرات يدل على ان الجبال قد تشكلت في اعماق البحار .

ويستحق التفصيل تاريـخ « سبيريغـر » وهي قوقعـة من نوع المحـار (براشيـوبود) المتحجـر في الاراضي الكربونية (الفحمية) . حوالي سنة 375 ، اشار مؤلف الى جبل السنونوات الحجرية ، الذي سمي هكذا ، حسب قوله لانه يتضمن محاراً متحجراً يشبه السنونـوات التي تطهـير اثناء العـواصف . ويضيف معلق من القرن الخامس : « الآن ، لا تطير هذه السنونوات » . في سنة 1133 ، يذكـر توان (Tou wan) في كتابه « غيوم غابات حجرية » ، انه وضع اشاراتٍ رسمها بارزة فـوق المتحجرات التي تظهر على الجدار ، ولاحظ ان المطر والحرارة تسقطها ، مما يوهم بأنها تطير .

البـوصلة ـ يجب التفتيش عن اصـل البـوصلة في تقنيـات التنبؤ وعلم الضـرب بـالـرمـل (Géomancie)، وتقوم على ادارة ملعقة لمعرفة الاتجاه الذي تقف عنده. والملاعق الصينية لها ذنب قصير وتقف متوازنـة. انها تصنع من المغنيتيت (اوكسيـد الحديـد الممغنط)، وتدور حـول صفيحة

مصقولة من البرونز . وقد ذكرت ملعقة تدل على الجنوب في لوين هنغ (Louen heng) لسنة + 38 ورسمت فوق حجر ناتىء في متحف زوريخ تعود الى + 114 (صورة 38) . وذكرت بوصلات ذات ابرة معلقة ، أو عائمة أو متمحورة من القرن التاسع حتى القرن 12 ، واستعملت في وضع الخرائط الأرضية . ويظهر ان ضاربي الرمل عند فو ـ كين (Fou- Kien) هم الذين نقلوا البوصلة الى البحارة .

في سنة 1125 أشير الى استعمال بوصلة ذات ابرة عائمة اثناء الرحلة البحرية الى كيـاو Houa Chou de T'an K'iao ، المؤلف سنة 940 ؛ وهناك اربعة انواع من العدسات قد ذكرت. وعرف الموظف الكبير والمهندس شن كوا Chen Koua، الذي كان يعيش ايام آل سونغ Song، الغرفة المظلمة والبوصلات ، وعرف كيف يصنع مغناطيساً اصطناعياً وذلك بتبريد قضيب صغير من الفولاذ متجهاً باتجاه الشمال ـ الجنوب . وعرف ايضاً معنى المتحجرات وطلب استخدام البترول من اجل توفير الخشب للمحروقات وبالتالي تفادي تعرية الغابات . ولكن، بشكل خاص نلاحظ تقدم المعارف في مجال التاريخ الطبيعي من خلال الكتب الصيدلانية .

الكيمياء والبوتانيك ـ في سنة 808 ظهر معجم الخيمياء وفيه 335 مادة وضعه مي بياو Mei Piao . وعلى العموم، كانت هذه الكتب تتضمن بآنٍ واحدٍ المواد النباتية والحيوانية وشبه المعدنية . واتاح تطور المطبعة والحفر على الخشب ظهور كتب مزينة بالصور وفيها العديد من النباتات ، منذ القرن الحادي عشر . وفي كتب النباتات ، « بن تساو » Pen Ts'ao زاد عدد الانواع الموصوفة ودقة الاوصاف حتى نهاية القرن السادس عشر . ونشر لي تشي تشن Li Che–Tchen» يومئذٍ كتابه « بن تساو كانغ مو» Pen Ts'ao Kang Mou وفيه 142 رسمة ، وتضمن وصف 1074 نبتة ، و443 مادة حيوانية و217 مادة شبه معدنية .

الطب ـ برز تأثير الطب الهندي محسوساً بفضل ادخال نظرية العناصر الاربعة : وهي الهواء والماء والارض والنار. ونجد هذه النظرية في « الكتاب العام للاسباب وللمؤشرات الدالة على الامراض » للمؤلف تشاو يون فانغ(Tch'ao Yuen – Fang) الذي ظهر سنة 610 والذي تضمن الاوصاف الاولى الاكيدة للجدري والحصبة ، والطاعون الدبيلي، والزُحار العصوي (الحار) والزُحار

صورة رقم 38 ـ اصل البوصلة . ملعقة من المغنيت ترتكز على صفيحة من البرونز اللماع . وهذه الرسيمة مشتقة من نسخة وضعها وانغ تشن تو (wang tchen to) (والحروف المرسومة على الصفيحة لم تصور) .

الاميبي (البارد). ويشير لاول مرة الى الكوليرا، وقدم تفصيلات عن الجذام وعن الكساح (الخرع). وعدد بالاجمال 1720 مرضاً صنفت ضمن 67 قسماً. وفي سنة 652 ذكر الكتاب المعنون (الادوية الذهبية الثمانية) لاول مرة وفي فصول منفصلة الامراض الخاصة بالنساء والاطفال واشار الى وجوب معالجة مرض الباري باري بحبوب آذان الجدي (جنس من النباتات العشبية المعمرة) واوراق شجرة التوت، وبزر المشمس. اما الكساح فيعالج بالرخويات : المحار ذو الصدف : كليماجابونيكا، اما الجهر او العمى النهاري فيعالج بكبد الخاروف، ومرض الاوديما او الاستسقاء الموضعي فيعالج بالامتناع عن الملح، ومرض الملاريا فيعالج باوريكساجابونيكا، والزحار البكتيري بكوبتي جابونيكا. ويذكر ايضاً 617 دواء. ويوجد كتاب طبي حُفِـرَ على حجر سنة 574، حتى الآن في لونغ مان في هونان. اما كتاب « الاسرار الطبية » لمؤلفه وانغ تاو (Wang T'ao) فهو مجموعة تتضمن دراسة عن طب العيون من اصل هندي، حيث اشير فيه الى عملية الكتاراكت او السيلان العيني.

وفي عصر آل سونغ عادت النظرية الطبية الى العوامل الخمسة والى النسمات الستة كيK'i المرتبطة بالدورة الستينية، والى النظريات القديمة. ويجب التذكر بان الطب اعتبر دائماً في الصين كخدمة عامة وكانت الوصفات (كودكس) تنشر من قبل الحكومة؛ وهكذا قامت لجنة بين 982 و992 بجمع كتاب « شنغ هوي فانغ »(Cheng Houei Fang) الذي يتضمن 16 834 وصفة. ومُنع تصدير الكتب الطبية سنة 1006 و1078 ولكن ذكر أن 26 سفارة من العالم العربي جلبت الادوية والوصفات. وكانت الفحوصات تنظم ايضاً من قبل الحكومة. وكانت مواضيع الفحص تتضمن في سنة 1191 أسئلة من هذا النوع : « ما هي المسافة بين الاسنان والشفاه ؟ هل هناك ثلاثة اصابع بين الزلعوم والاسنان؟

وان نحن درسنا تأريخياً المعطيات الرئيسية التاريخية حول الطب في تلك الحقبة نجد ان عمل اللجنة الامبراطورية بدأ سنة 973 بنشرة مزادة حول كتاب الاعشاب (بن تشاو) (Pen Ts'ao) من ايام مُلك كي باو(K'ai Pao). وفي سنة 982 ، اشير الى معالجة البواسير بالزرنيخ ، وفي سنة 1057 صدرت طبعة جديدة لكتاب الاعشاب. واخيراً في سنة 1061، اجريت استقصاءات محلية ، وجمع سوسونغ (Sou Song) كتاباً جديدا مزيناً بالصور عن النباتات باسم توكنغ بن تساو(Tou King Pen Tsuo) . وفي سنة 1110 صدر كتاب وصفات جديد (كودكس) للصيادلة وفيه 795وصفة ؛ وفي سنة 1116 وضعت مراجعة جديدة لكتاب الاعشاب لتساو هياوتشونغ (Ts'ao Hiao — Tchong) . وهناك كتاب متخصص في طب الاطفال نشر من قبل تسيان يي (Ts'ien Yi) ولا يشير الا الى ستة أنواع من النبض. وفي سنة 1134 ظهر كتاب تضمن اكثر من 3000وصفة. وفي سنة 1150صدر كتاب جديد للاطفال وضعه ثلاثة مؤلفين. وفي سنة 1174 صدر (ملحق حول الحميات لكويونغ (Kou Yong) وفيه ميز بين الجدري والحماق (جدري الماء) ، والحصبة والحميراء واهتم بصورة خاصة بالتشخيص التفاضلي ؛ وفي سنة 1196 صدر معالجة قرحات الظهر من قبل لي سيون (Li Siun) . وفي سنة 1216 ظهر كتاب ممتاز من اجل انتقد نظرية اصل الامراض بالسخونة والبرودة ، واشار الى ان الحصاف (البرص الايطالي) يعزى الى نقص في الغذاء. وصدر كتاب عن امراض النساء ، سنة 1237 ، وتضمن خمسة فصول عن علم القبالة وثلاثة فصول عن امراض النساء.

واخيراً في سنة 1247 ظهر اول كتاب عن الطب الشرعي لمؤلفه سونغ تسن (Song Ts`en) مع لوحات تشريحية ، ومجلدان عن انواع الموت وثلاثة عن السموم واربعة عن الاعراض المرضية .

ونشير ايضاً الى انه في سنة 1241 صدر كتاب كبير وتضمن 33 خطاً بيانياً ترمز الى مختلف المظاهر. وقد ترجم هذا الكتاب الى اللغة العربية .

وفي الحقبة التالية تراجع الطب قليلاً . وفي ايام ملوك آل منغ (Ming) وجدت مدارس طبية متنوعة ولكن لم يظهر تقدم في المعارف ولا في النظريات . نشير فقط الى ظهور معالجة الجُذام بالشول ـ موغرا (Chaul moogra) في القرن الرابع عشر . واخيراً في سنة 1596نشر لي شي تشن — Li Che) (Tchen كتابه الشهير عن الاعشاب (بن تساو كونغ مو Pen Ts'ao Kang Mou) وقد تكلمنا عنه سابقاً .

الخلاصــــة

ان تطور الفكر والعلم الصينيين استمر، بخلال القرون الوسطى متبعاً الوجهة التي سار عليها هذان الفكر والعلم منذ عصر آل هان Han . وادخلت التأثيرات الاجنبية : دخول البوذية ثم المانوية والمسيحية النسطورية فروقات لم تكن معروفة لدى الصينيين ، حملتهم على تفسير تصورهم للعالم ، كما رأينا ذلك عند البحث في الكونفوشيين الجدد من عصر عائلة آل سونغ Song .

هذه التصورات تبدو لنا حالياً اكثر صواباً من التصورات التي سادت اوروبا في ذات الحقبة . إلا أنه في آخر تلك الحقبة نشأ في اوروبا العلم الحديث مع كوبرنيك (Copernic) وباكون (Bacon) وغاليلي (Galilée) .

إن بارود المدفع ، والبوصلة ، والمطبعة ، التي يعزى اليها في اوروبا ، دور حاسم في الانتقال من القرون الوسطى الى الازمنة الحديثة ، كانت موجودة في ذلك الوقت ، في الصين التي ابتكرتها ، قبل عدة قرون من انتشارها في اوروبا . ولا يمكن حل هذه المفارقة الا بعد تفحص المجتمع الصيني وحكومته عن قرب . من الناحية النظرية انه مجتمع زراعي يحكم فيه ملايين الفلاحين من قبل سوسيولوجيين مأخوذين بالفحص والمسابقة . وبالنسبة الى هؤلاء السوسيولوجيين ، يبدو المجتمع المحكوم بهم كجهاز مستقل ، او كحقيقة موضوعية لها نظامها العفوي في التسيير . ومهمة هؤلاء السوسيولوجيين الاساسية منع الاضطراب في المسيرة ؛ ومنذ كونفوشيوش (Confucius) عرف في الصين ان آفات المجتمع ، هي المصلحة الشخصية (سو Sseu) ، والـ (لي Li) وروح المزاحمة (كنغ King وجي آنغ وكو « كاك ») . وبالفعل ان الانتاج التجاري ونمو الطبقة المدكنتيلية هما اللذان جلبا الاضطراب . ومكنا من تغيير هذا المجتمع بشكل غير متوقع . وكل السياسة الداخلية كانت تقوم على قمع الانتاج التجاري منذ عصر آل هان Han ، عندما أممت الملاحات ومناجم الملح حتى القرن الخامس عشر حيث منعت سلالة آل منغ Ming الرحلات البحرية ، التي أصبحت ممكنة بفضل نوعية العمارات البحرية واختراع الدفة أو حاملة السكان والبوصلة .

من الناحية العملية ظل المجتمع الصيني متنوعاً، وحال طول الدراسات الضرورية لمواجهة

المسابقات الى تخصيص الوصول الى الادارة بالطبقات الاجتماعية الميسورة: اصحاب المداخيل الارضية، الملاكون الكبار. ولكن عندما افتقر الفلاحون الصغار بدت ثورتهم شرعية منذ ان اشار مانسيوس (Mencius) الى ان كل خلل اجتماعي إنما يصدر عن حكومة فاسدة . وقام عصيان فلاحي وجلب معه اسرة حاكمة جديدة وادارة جديدة .

وفي اوروبا بالعكس، حيث كان تراث الانتاج التجاري في المدن اليونانية مستمراً ، افاد هذا الانتاج في تقدم التقنيات التي جاء اكثرها من الصين من اجل المساعدة على نمو المدن البرجوازية في ايطاليا وفي اوروبا الغربية. وارتكزت حكومات الحق الالهي على هذه القوى الاجتماعية الجديدة ولم تؤد الثورات الشعبية العصيانية الى قلب هذه الانماط من الحكومات في حين ان بعض المدن نجحت من خلالها (البلدان المنخفضة وانكلترا) .

ويبدو من وجهة نظر نشأة العلم وتطوره ان التفاوت في الانتاج الزراعي كان له تأثير مهم جداً . فمن جهة، حيث نما هذا الانتاج ادت ممارسة التجارة والتداول النقدي الى معالجة قيمة البضائع رياضياً ، وهي اي القيمة فئة مجردة وشاملة ، تقوَّم بالنقود ؛ وبالفعل ، في الصين، ورغم بعض النمو المصرفي ، ورغم اختراع ورق العملة فإن الضرائب واجار الاراضي كلها كانت دائمة تُدفع عينياً . ولكن اذا كان الصينيون قد اعتادوا الدقة في القياسات فيما يتعلق بالاشياء المحددة فإن مفاهيمهم السابقة على العلم كانت بطبيعتها نوعية وقليلة القبول للقياس والكيل. مثلاً صرح بانه من غير الممكن قياس الهزات الارضية بواسطة سيسموغراف (مقياس الهزات الارضية) الذي اخترع في الصين في القرن الثاني لأن هذه الاحداث تنتج عن تصادم غير متوقع بين الين واليونغ (Ying Yang).

وهناك نتيجة ثابتة لنمو هذا الانتاج وهي زيادة المدن وتزايد حجم وزخم العلاقات الاجتماعية ويبدو ان هذه العلاقات لم تكن تشبه ما عرفناه نحن في اوروبا منذ القرن السابع عشر مثلاً : من الملاحظ انه في ايام ملوك آل سونغ ، وكانت المطبعة معروفة ، ان الرياضيين الثلاثة الكبار المعاصرين لم يكونوا يعرف بعضهم بعضاً ، وكان لكل منهم معلميه المختلفين ، وانهم استعملوا طرقا مختلفة في الترقيم وانه بعد قرنين جُهلت اعمالهم تماماً . وانه في اواخر القرن الثامن عشر والقرن التاسع عشر قام العلماء بنبش هذه الاعمال. ومن الملاحظ ايضاً ان اكتشاف السلم الملطف قد تم بفضل عالم صيني، تشوتسي يو (Tchou Tsai – Yu) وطُبع في الصين سنة 1594 ولكنه لم يطبق ابداً في الصين .

وفي اوروبا عرف هذا الاكتشاف من قبل مرسيم Merseme سنة 1636 دون ان يعرف مخترعه رغم العثور على حساباته في الاوراق غير المنشورة العائدة لسيمون ستيفن (1548 – 1620) وقد انتشر بعد ذلك بسرعة كبيرة .

أما مجمل الانتاج الصيني المطبوع فيتعلق بصورة اساسية بالفنون وبالتقنيات وبما فيها الطب والسياسة. وما نسميه اليوم العلم، كان في الواقع غارقاً فيها اي ضائعاً . ونحن نعرف انه حتى في الحقبة التي كانت المطبعة فيها معروفة ، لم تصلنا اعمالٌ كثيرة . وهذا يفسر بطء وضعف تقدم المعرفة العلمية في الصين .

ويبدو انه ابتداءً من القرون الوسطى اصبح المجتمع الصيني ضخماً جداً ، بالنسبة الى زخم العلاقات الاجتماعية ، وهذا يفسر ايضاً استيلاء القبائل البدوية المجاورة من المغول عليها ثم قبائل المانشو التي شكلت طبقة عسكرية وحكومية ؛ انه نمط من المجتمع يمكن ان نصفه بالاقطاعي . فرض نفسه على النظام البيروقراطي واقام في الشرق الاقصى في الوقت الذي انهار فيه الاقطاع في العالم الغربي .

وبعد حساب كل شيء وقبل عصر النهضة في اوروبا وقبل ظهور المجتمعات ذات النمط الجديد : الامم الرأسمالية حيث ارتدى التطور العلمي شكل تصاعدية جيومترية أُسِّية ، كانت الصين رغم ذلك المنطقة الوحيدة من العالم حيث اجتمع بآن واحد اقصى المعارف الصحيحة علمياً ، حول تفاصيل الطبيعة ، والنظرة الاصوب حول مجمل هذه الطبيعة .

المراجع

Outre les ouvrages signalés page 199, nous avons sur cette période :

J. Gernet, *La vie quotidienne en Chine à la veille de l'invasion mongole*, Paris, 1959.

K. Yabuuchi, The development of the sciences in China from the 4th to the end of the 12th century, *Cahiers d'histoire mondiale*, vol. IV, 1, pp. 330-347, 1957.

E. H. Shafer, *The golden peach of Samarkand, a study of T'ang exotics*, Univ. Cal. Press, 1963.

Shih Sheng-han, *A preliminary survey of the book Ch'i-min-yao-shu, an agricultural encyclopedy of the 6th century*, Science Press, Pékin, 1958.

Shih Sheng-han, *On Fang Sheng-chih shu, an agriculturistic book of China written by Fang Shêng-chih in the first century B.C.*, Science Press, Pékin, 1955.

J. Needham, *The development of Iron and Steel technology in China*. Newcommen Soc., London. 1958.

J. Needham, The prenatal history of the Steam-engine, *Transac. Newcommen Soc.*, v. 35, pp. 3-58, 1962-63.

J. Needham, Wang Ling and D. J. Price, *Heavenly clockwork*, Cambridge Univ. Press, 1960.

الفصل الخامس
العلم البيزنطي

الحضارة البيزنطية: منذ القرن السادس حتى منتصف القرن الخامس عشر ظل التراث الهليني محفوظاً بفضل الحضارة البيزنطية. وخلال تسعة قرون حدثت فيها سلسلة من الحروب والفتوحات امنت بيزنطة فعلاً بقاء الثقافة اليونانية الكلاسيكية. ويمكن تقسيم هذه الحقبة إلى ثلاثة أقسام:

1 ـ نشأة وتطور الحركة البيزنطية (330 — 565).

اسس قسطنطين الكبير القسطنطينية Le Constantinop اوبيزنطة في 11 ايار 330 . فأصبحت هذه المدينة عاصمة امبراطورية ، ندبت نفسها في بادىء الامر كمكملة للتراث الروماني ، ثم اصبحت بعد 395 امبراطورية الشرق المتميزة عن امبراطورية الغرب . وفي ما بين 330 و518 ، تفادت القسطنطينية هجمة البرابرة (ويزيغوث Wisigoths ، الهونز Huns ، والاستروغوث Ostrogoths) .

ولحظت ملكية جوستينيان Justinien (518 — 565) البداية الحقة للحضارة البيزنطية وشهدت نهضة للفنون والآداب ، ولكن هذا الامبراطور اعتبر نفسه رومانياً وحرر غالبية كتبه (قانون جوستينيان Justinien) باللاتينية . وفي اوجها ، امتدت امبراطوريته حول البحر المتوسط (جنوب اسبانيا ، ايطاليا ، البلقان ، آسيا الصغرى ، سورية ، فلسطين ، قسم من مصر ، وشاطىء افريقيا الشمالي) .

2 - الحروب الكبرى : ثبات الامبراطورية (565 — 1025)

انتصر هرقل Héraclius (610— 641) على الفرس وحاول أن يوحد الملكية ، التي كانت حتى ذلك الحين امبراطورية رومانية، فاصبحت بعد ذلك «امبراطورية بيزنطية خالصة تتمحور قواها حول القسطنطينية» (ش. ديهل. Ch. Diehl). ولكن القرن السابع الذي يتطابق في الداخل مع تنظيم امبراطورية يونانية في الشرق، وفي الخارج مع نهضة الإسلام وبدايات الفتح العربي. كانت حقبة قاتمة في تاريخ بيزنطة . وفي هذه الحقبة، استعملت بيزنطة ضد العرب ولأول مرة سلاحاً رهيباً هو النار اليونانية. وشهد القرن الثامن حكم الأباطرة الايقونيين الذين حاربوا عبادة الصور وتجاوزات الرهبان . وهذه

الخصومات الدينية ادت ، سنة 867 إلى قيام أول انفصال ، بين كنيسة الشرق وكنيسة الغرب، واصبح الانفصال نهائياً سنة 1054 .

وبلغت اسرة المكدونيين (القرن التاسع ـ القرن الحادي عشر) ذروة الامبراطورية . وفي ظل اباطرة مثل ليون Léon السادس الحكيم ، وقسطنطين بورفير Constantin Porphyrogénète وباسيل الثاني Basile . وقسطنطين Constantin مونوماك Monomaque ، لمعت الحضارة البيزنطية باجلى بهائها .

3 - تراخي ثم تراجع الامبراطورية (1025 — 1453)

ادى موت باسيل الثاني سنة 1025 الى بداية تقهقر بيزنطة . وفي ايام حكم آل دوكاس Doucas (1059 — 1081) ، وحصلت حيرة وتردد في السياسة الخارجية البيزنطية ، ساعدت على الهزيمة التي فرضها سنة 1071 الاتراك السلجوقيون في منتزيكيا ، وكانوا اقوياء جداً في آسيا الصغرى يومئذٍ .

وفي ايام حكم الكسي كومنين Alexis Comnène (1081 — 1118) كان على بيزنطة ان تدافع عن نفسها ضد النورمان وضد البشنغ وضد البلغار . وضعفت تجارتها بسبب تفوق البندقية .

وكانت في ما بعد الحروب الصليبية التي اجهزت على بندقية الشرق : واذا كانت الحملات الثلاث الأولى لم تؤذها كثيراً ، بفضل الدوبلوماسية التي بذلها الامبراطور الكسي Alexis الأول ، ومانويل Manuel الأول ، واسحاق آنج Isaac Ange الذين استطاعوا تحويل جيوش الصليبيين الى آسيا الصغرى فقد اختلف الامر في الحملة الرابعة التي حولت عن غايتها اي الاستيلاء على اورشليم ، فادت الى الاستيلاء على القسطنطينية ونهبها في 13 نيسان سنة 1204 . واختير بودوان ديفلندر Baudouin De Flandre امبراطوراً لاتينياً ، واستمرت الاسرة اليونانية من آل لاسكاريس Lascaris تؤمن في نيسي ، في آسيا الصغرى ، حكم السلالة البيزنطية . وبعد موت تيودور Théodore الثاني لاسكاريس Lascaris خلفه ميشال باليولوغ Michel Paléologue باسم ميشال Michel الثامن ، واسترجع القسطنطينية من اللاتين سنة 1261 .

وبعد ذلك اخذت بيزنطة تتراجع ، وتضاءلت اراضي الامبراطورية بصورة تدريجية تحت هجمات الترك ، الى درجة انها اقتصرت في بداية القرن الخامس عشر على القسطنطينية وضاحيتها . وكانت المعونات المطلوبة من الغرب لا تأتي ، فلم يستطع اليونانيون مقاومة الضغط التركي ، وفي 29 ايار سنة 1453 سقطت القسطنطينية بيد محمد الثاني .

تلك هي بصورة موجزة خلاصة تاريخ الامبراطورية البيزنطية وبخلال هذه الحقب المختلفة وبصورة خاصة ايام جوستينيان Justinien ، وآل باليولوغ Paléologues ، اشتهر علماء لم تكن كتبهم قليلة الاهمية . ولكن قبل تفحص المساهمات العلمية عند البيزنطيين يجب توضيح كيفية تعليم العلوم في امبراطورية الشرق .

تعليم العلوم : لحق تعليم العلوم المحضة (الحساب ، والهندسة والموسيقى النظرية وعلم الفلك وهي تشكل الرباعية ، تعليم البيان . ويجب اضافة الفيزياء اليها (وتتضمن التاريخ الطبيعي ، والفيزياء والكيمياء) والطب .

تأسست اول جامعة في القسطنطينية من قبل قسطنطين سنة 330 ثم اعيد تنظيمها وكبرت سنة 425 بموجب ارادة ملكية من قبل تيودوز الثاني Théodose II . وخارج العاصمة ، كانت هناك جامعات في انطاكية والاسكندرية وبيروت وغزة واثينا . وامر جوستينيان Justinien باغلاق جامعة اثينا سنة 529 بسبب ميولها الافلاطونية الجديدة ، واضطر جميع الاساتذة يومئذ الى ان يكونوا مسيحيين[1] . وفي ايام هرقل Héraclius ، ظلت جامعة القسطنطينية موجودة . وعلم فيها اتيان Etienne الاسكندري الفلسفة والرباعية .

ومن القرن 7 الى القرن 9 ، كانت حقبة ظلام في تاريخ التعليم في بيزنطة ، وبعد ذلك تماماً تحت سيطرة الكنيسة . وفي بداية القرن التاسع اعاد تيوفيل Théophile التعليم الرسمي ، ولكن اعادة تنظيم الجامعة لم تتم إلا سنة 836 على يد برداس Bardas ؛ وعلمت فيها، مع الميادين الأخرى الجيومتريا وعلم الفلك، واسند Bardas ادارتها إلى ليون Léon الرياضي . وفي ايام باسيل الثاني Basile II ، ربما الغيت هذه المؤسسة، فاضطر علماء امثال بيزيلو Psellos إلى الدراسة على يد معلمين خصوصيين.

وفي سنة 1045 اسس قسطنطين التاسع مدرسة حقوق وكلية فلسفة وعين بزيلو Psellos مديراً لها ؛ وكان تعليمها موسوعياً فشمل الكوسموغرافيا ، والجيومتريا والموسيقى النظرية وعلوم اخرى . وهذا الوضع استمر حتى الاستيلاء على القسطنطينية سنة 1204 .

واثناء الاحتلال اللاتيني التجأ علماء مثل نيسيفور بليميدس Nicéphore Blemmydès الى بلاط نيسي Nicée المهجر حيث استمروا يعلمون دون ان تكون هناك جامعة منظمة .

وفي ايام آل باليولوغ Paléologues ، وبعد سقوط الامبراطورية اللاتينية ، نظمت الجامعة الامبراطورية ،من قبل أندرونيك الثاني Andronic II ، ووضعت تحت سلطة لوغوتيت Logothète الذي كان تيودور ميتوشيت Théodore Métochite . وفي ايام مانويل Manuel II الثاني (1391 — 1425) ، تلقى التنظيم الجامعي تغييرات : فتمركزت التعاليم في نفس المبنى وارتدت الدراسات الطبية اهمية بالغة .

وندرس الآن بتفصيل اكبر مساهمة للبيزنطيين في مختلف العلوم المحضة والطبيعية والطبية .

---

(1) بعض هؤلاء العلماء التجأ الى فارس في جند شابور (اليوم شاه آباد) حيث اقام في ظل ملوك فارس متقمو النسطوريين (تلامذة الاسقف نسطور الذي حكم عليه بالهرتقة في مجمع ايفيز سنة 431) بعد اقفال مدرستهم في ايديسا من قبل الامبراطور زينون سنة 489 . راجع في فصل سابق : جندي شابور وبغداد ص 462 - 463.

I ـ العلوم المحضة

كانت الدراسة في بيزنطة تعتبر دراسة العلوم المحضة والتي تدخل في اطار الرباعية كتمرين ذهني يساعد على دراسة الفلسفة .

وفي بداية امبراطورية الشرق (القرن الرابع والخامس) ظلت الاسكندرية العاصمة العلمية حيث اشتهر رياضيون وفلكيون أمثال بروكلوس Proclus (410 — 485) وماران Marin (اواخر القرن الخامس) وسامبليسيوس Simplicius (بداية القرن السادس) وقد شرحوا اقليدس وارسطو . وفي نفس الحقبة شرح جان فيلوبون Jean Philopon كتاب الحساب لنيكوماك Nicomaque Gérasa الجيرازي ، وكتب مطولاً حول الاسترولاب . وكان لهذا العالم آراء اصيلة في الفيزياء وفي الميكانيك ، وكان ينازع في افكار ارسطو حول حركة الاجسام ، وكان يستبق بشكل غامض مفهوم الجمود . (راجع ص 498) .

وكانت الافكار الكوسموغرافية عند كوسماس Cosmas انديكو بليستيس Indicopleustès ، وهو راهب ورحالة كتب سنة 547 « توبوغرافيا مسيحية » ، أفكاراً ساذجة . فهو يرى ان الارض هي متوازي الاضلاع محاطة بجدران فوق رؤوسها قبب مقوسة لتشكل القبة السماوية . وفي الوسط يوجد جبل عال تغيب الشمس وراءه كل مساء . وتدل هذه النظريات الخيالية على تردي العلم اليوناني يومئذٍ وعلى تراجعه بالنسبة الى نظريات بطليموس . ويذكر ان كوسماس كان اول الكتّاب الذين تكلموا عن الصين .

اما فسيفساء ماداب Madaba التي هي اقدم خارطة جغرافية معروفة ، فتمثل بصورة بدائية طبوغرافيا فلسطين مع الاشارة الى المدن الرئيسية . وقد نفذت هذه الخارطة بين 520 و 550 .

وعلى كل في القرن السادس ، يشار الى الروعة التي صمم بها المهندسون المعماريون كنيسة سانت صوفيا في القسطنطينية : واستعمل ايزودور الميلي Isidore de Milet وانتيموس الترالي Anthé-mios de Tralles, الرياضيات لغايات عملية . ولدينا عن هذا الأخير ، وهو شقيق الطبيب اسكندر ترالي Alexandre de Tralles ، اجزاء من كتاب حول المرايا المحرقة . وهناك عالم آخر هو اتوكيوس العسقلاني Eutokios D'Ascalon ، الذي كتب شروحات حول مختلف كتابات ارخميدس ، وحول مطول المخروطات لابولونيوس .

وكتب دومنينوس Domninos من لاريسا Larissa ، الذي عاش في نفس الحقبة كتاباً في الحساب . ووضع اتيان الاسكندري وهو معاصر لهرقل شرحا لكتاب ارسطو epi épumveios وكتاباً فلكياً ـ ويعود تاريخ بابيروس Papyrus الحساب لاخميم Akhmim ، وهو آخر مظهر من مظاهر الرياضيات المصرية ، ومهم جدا لتطبيق الاعداد عند البيزنطيين الى القرن السابع او الثامن ، في حين ان كتاب الجيوديزيا لهيرون الصغير « المساح المجهول البيزنطي » كتب سنة 938 . وهناك شهادات من القرن العاشر تخبرنا ان البيزنطيين في تلك الحقبة صنعوا اجهزة مائية مختلفة وآلات اوتوماتيكية استوحي مبدأها من آلات هيرون Héron الاسكندري العبقرية

وكان ميشال بسلوس Michel Psellos (1018 ، حوالي 1078) متعدد اللغات ، ورجل دولة وفيلسوفاً ومؤرخاً . وكان اول المساعدين في نهضة الافلاطونية الحديثة ، في النصف الثاني من القرن الحادي عشر . فاليه يعود الفضل ، زيادة على الكتب المهمة التي تحتوي على الجمع وعلى شروحات كتاب الحساب لديوفانت Diophante ، بكتبٍ قليلة الاصالة حول الموسيقى النظرية ، والجيومتريا (شرح اقليدس) وعلم الفلك والطب .

وفي القرن الثاني عشر ، شجع الامبراطور ماناويل Manuel الدراسات الرياضية بهدف تنجيمي . في هذه الاثناء كتب جان تزتزي Jan Tzetzés كتباً في علم الفلك .

وفي ايام آل باليولوغ Paléologues (القرن 13 — 15) حدثت نهضة علمية في الرياضيات وعلم الفلك ، خاصة تحت التأثير الشرقي الذي كشف للبيزنطيين بعض النتائج المعروفة من يونانيي العصور القديمة ، عن طريق مترجمات الكتب العربية والفارسية . ويمكن ان نذكر بين هذه الاخيرة شمس الدين من بخارى » ، نشر سنة 1322 ، وكتب علم الفلك الفارسي ترجمهُ الطبيبان غرغوار سيونيادس Grégoire Chioniadès ، وجورج كريزوكوكس Georges Chrysococcès والراهب اسحاق ارجيروس Isaac Argyros .

وكان اكبر مفكر في القرن الثامن عشر جورج باشيمير Georges Pachymère (1242 ـ حوالي 1310) . وهو مفكر موسوعي ، كتب مطولا في الرباعية التي يضم قسمها الاول حاشية عن كتاب ديوفانت Diophante الأول ، ومقتطفات من اقليدس Euclide ونيكوماك Nicomaque . واستطاع باشيمير Pachymère الذي عرف الارقام الهندية ان يحل بعض المسائل غير المحددة من الدرجة الأولى، وكان واحداً من الأوائل بهذا الشأن. وابدى ملاحظاته حول سلم آناتوليوس Anatolius (وهو مختلف عن سلم ديوفانت Diopphante) وحول قاعدة فيثاغور Pythagore. وهذا الكتاب، وان بدا غير أصيل إلا انه يدل على المستوى العالي نوعاً ما في تعليم الرياضيات ايام أوائل الباليولوغيين Paléolo-gues.

واشهر الرياضيين البيزنطيين من القرن الرابع عشر هم مكسيم بلانود Maxime Planude ومانويل موشو بولس Manuel Moscho Poulos ونيقولا رابداس Nicolas Rhabdas .

كتب بلانود Planude قبل 1310 شرحاً لكتابي ديوفنت Diophante الأولين وفيه ظهر الصفر لأول مرة في بيزنطة ، مع الارقام التسعة المأخوذة عن الهنود . ويقول تـنيري Tannery ان انتشار الارقام « العربية » في القسطنطينية ناتج عن قدم العلاقات بين اللاتين والبيزنطيين ، بعد سنة 1204 . وشرح الانساني مانـاويل موشوبـولس Manuel Moscho Poulos الذي عـاش في ظل انـدرونيك الثـاني Andronic II -(1282— 1328) عـدة مؤلفين كـلاسيكيين ، وكتب أول مـطول معروف في الغـرب حول المربعات السحرية، وهي مسألة اوحيت إليه فيها يبدو بفعل التراث الهندي. وكتب رابداس Rhabdas حوالى 1341 كتابين يشكلان النص الحسابي الوحيد البيزنطي الأصيل نوعاً ما. وفيه يتكلم، فيها يتكلم،

عن استعمال الترقيم الحروفي اليوناني الموسع ليشمل الاعداد الكبرى ، والحساب العددي . ونجد فيه أيضاً التقريب $\frac{a + r}{2a}$ للمعادلة $\sqrt{a^2 + r}$ ودراسة القاعدة الثلاثية وثماني عشرة مسألة غير منشورة .

ولا يبدو رابداس Rhabdas متأثرا بالحساب الهندي العربي ، واستمر يطبق التحليلات المصرية للاعداد الكسرية الاعدادية .

وعاش الراهب الكلابري Calabrais (بلد في ايطاليا) بارلام Barlaam (مات حوالي 1350) واسمه الحقيقي برنـاردو السميناري Bernardo de Seminara ، مـدة طويلة في القسـطنطينيـة ، وكتب باليونانية لوجيستيكا في ستة اجزاء عالج فيها العديد من المسائل الريـاضية . وكـان على اطـلاع تام بالطريقة الهيرونية حول تقريب الجذور التربيعية .

وكتب نيسيفور بليميدس، Nicéphore Blemmydès، الذي عاش في نيسي اثناء احتلال القسطنطينية من قبل اللاتين، في سنة 1241 قصيدة فلكية أهـداها إلى الامبراطور جان الثالث فاتازس Vatazés ، ومطول عن «السماء والأرض والشمس والقمر والزمن والايام».

وكتب تيـودور ميتوشيت Théodore Métochite (ت 1332) وهـو فيلسوف وفلكي شـرحا لبطليموس . وقد سعى الى الفلك عن طريق دراسة الموسيقى النـظرية ، وكـان له الفضـل الكبير في معارضة علم التنجيم الذي كان منتشراً جداً يومئذٍ . ويذكر بهذا الشأن ان الكتابات التنجيمية كانت منتشرة جداً في الشرق . ودرس نيسيفور كريكورس Nicéphore Grégoras ، وهو مفكر موسوعي وتلميذ ميتوشيت Métochite الكسوف ، واستطاع سنة 1330 ان يعلن عن كسوفين حدثـا في الوقت المحدد . وكتب ايضاً كتباً عن الاسترلاب ، يعالج احدها الاسقاط السطحي للمحنيات الكروية كما اهتم بالموسيقى النظرية (نقاش حول المسافات الموسيقية) وقام ببحوث تتعلق بتحديد تـاريخ اعيـاد الفصح .

اما الراهب اسحـاق ارجيروس Isaac Argyros ، وهـو رياضي وعـالم فلكي ، وتيولـوجي ، فكان تلميذاً لغريغوراس Grégoras . وكتب كتباً في علم الفلك مـأخوذة عن مصـادر فارسيـة ، بصورة رئيسية ، وشروحات لاقليدس وبطليموس ، وكتب جيوديزيا نقلها عن هيرون الاسكندري Heron D'alexandrie ، وشروحـات حـول الـطبعـة التي نفـذهـا رابـداس Rhabdas عن حسـاب بـلانـود Planude ، ومطولاً حول استخراج الجذور التربيعية ، وجدولا بجذور الاعداد من 1 الى 102 ، معبرا عنها بالارقام الكسرية الستينية وكتب تيودور ميليتيـوت Theodore Mêliteniote وهو اسقف ومدير الاكاديمية الاسقفية في القسطنطينية (حـوالي 1360 — 1388) ـ سنة 1361 ، مـطولا في علم الفلك مرتكزا على بطليموس وعلى تيون Théon وعلى كتب فارسية . واخيرا حرر كـريزو كـوكسس Chrysococcés الذي كان مقيماً في تريبيزوند Trébizonde حوالي 1335 — 1346 كتابا حول علم الفلك الفارسي .

وستنتج مع ل. بريهي L. Bréhier ان « النظريات السليمة عنـد ميتوشيت Métochite قـد

انتصرت ، ولكن علم الفلك البيزنطي لم يستطع الخروج من اطار بطليموس ، وكذلك الغرب قبل غاليلي » .

وفي مجال الموسيقى النظرية نذكر مانويل بريان Manuel Bryenne الذي عاش ايام ميشال التاسع الباليولوغي Paléologue بين 1295 و1320 ، فكتب مطولاً في الموسيقى في ثلاث مجلدات ، وهو مجموعة غير انتقادية لمؤلفين قدماء .

ومن بين العديد من المخطوطات الرياضية والفلكية من اواخر القرن الرابع عشر وبداية القرن الخامس عشر لا يوجد شيء مهم يستحق الذكر غير كتابين في الحساب نشرها ج. ل. هيبرغ G.L. Heiberg وهـ . هونجر H. Hunger ، وك. فوجل K. Vogel . واهتم الانساني جيمست بليتون Gémiste Pléthon (مات سنة 1452) بالعلوم كثيراً . وفي كتابه المطول حول الروزنامة اقترح اصلاحاً مرتكزاً على وضع روزنامة علمية قمرية شمسية . وكان بالنسبة الى عصره صاحب اطلاع جغرافي جيد . وكان يومن بكروية الأرض ورفض العديد من الاساطير والخرافات وساهم كثيراً في نشر اعمال سترابون Strabon الذي لم يعرف له في الغرب اي مخطوط قبل القرن الخامس عشر .

II ـ العلوم الفيزيائية والطبيعة : الطب

الخيمياء والكيمياء: لعبت الخيمياء وهي من أصل شرقي، دوراً كبيراً عند الرومان وعند اليونان ابتداء من القرن الثالث من عصرنا. وقد أوِّلت دراسة، زوسيم Zosime من بانوبوليس Panopolis (بداية القرن الرابع). وغيرها من الكتب الخيميائية، ونشرت في بيزنطة. ومند القرن السادس، انتقلت الخيمياء اليونانية إلى السوريين، ومنهم إلى العرب، ثم امتدت إلى أوروبا العربية.

وسنداً لبرتيلو Berthelot، كانت غالبية المخطوطات اليونانية المتعلقة بالخيمياء تمثل مجموعة من البحوث المحررة في القسطنطينية في القرن الثامن والقرن التاسع . ويوجد ايضاً عدد مهم من الكتابات الخيميائية البيزنطية التي تعود في تاريخها الى القرن العاشر . وقد كتب موسوعيون من امثال بسلوس Psellos (حوالي 1040) وبليميدس Blemmydès عن تحويل المعادن الى ذهب .

ويرى ستيفانيدس Stéphanidès ان كل هذه الكتب متأثرة بالمؤلفين الاسكندرانيين ، وتشكل « الشيميتيك » . اما اسم الخيمياء فيجب ان يطلق فقط على المؤلفات العربية . وهذه النظرة قابلة للنقاش . ان اهم فوائد المخطوطات الخيميائية البيزنطية هي اننا نرى فيها الكثير من الرسوم لآلات واجهزة (مثل الاد والغلايات وحمام ـ مريم ، الخ) وكلها تعود الى تراث قديم جداً .

ولكن فيما خص الأسلحة الكيماوية تكونت في بيزنطة معارف علمية مهمة ؛ فالنار اليونانية استعملت منذ 876 ، عند انتصار قسطنطين بوغونات Constantin Pogonat على العرب . وقد حسن سوري اسمه كالينيكوس Callinicos هذه النار الحربية، فاستعملت فيها بعد عدة مرات في حصار القسطنطينية المتكرر . والمؤرخون يعزون إليها دوراً لا يُستهان به في حماية امبراطورية الشرق . فهذا السائل السريع الاشتعال كان يقذف على العدو بواسطة عدة وسائل ، وكان يتألف من مزيج من النفط

والصمغ او الكبريت (راجع ج بارتينغتون J. Partington). ولدينا كتاب مؤرخ بين 1250 و1300 حول مختلف التركيبات النارية البيزنطية ومنها النار اليونانية. وكان التعدين في بيزنطة يتسم بطابع العلم الخفي المرتبط بالخيمياء. اما الكتابات حول منافع احجار بسلوس Psellos ونيلوس Nelios ودياسورينوس Diassorinos (القرن الرابع عشر) فليس لها إلا فائدة تاريخية.

علم النبات: وكما هو الحال بالنسبة الى اوروبا الوسيطية، لم تدرس العلوم الطبيعية بصورة جدية في بيزنطة. اما الاشارات الى النباتات في الأدب البيزنطي فموجودة بشكل خاص في مؤلفات طبية أو زراعية، وقد فكر ف. برونت F.Brunet بهذا الشأن ما يلي: « حتى القرن السادس عالج كتاب امبراطورية الشرق بحوثاً خاصة في علم النبات المطبق على الطب مثل كتب كراتيفاس Cratévas، وبلين القديم، وديوسكوريد Dioscoride، وكتب التاريخ الطبيعي اليونانية الرومانية ثم كتب الاعشاب المصرية، كما نظروا في اساتذة مدرسة الاسكندرية الذين جربوا مفاعيل بعض النباتات على المرضى وعلى العبيد وعلى المحكومين بالاعدام ».

واستمر هذا التراث حتى سقوط القسطنطينية، ولهذا نجد العديد من النباتات الطبية مذكورة في كتابات الاسكندر الترالي (نسبة الى ترالس Tralles)، وسيمون سيث Syméon Seth، وهيروفيل Hiérophile، وجان Jean واكتوير Actuaire، ونقولا ميريبسوس Nicolas Myrepsos (الذي ذكر منها حوالي 370 نوعاً).

ويوجد فضلاً عن ذلك عدد كبير من المعجميات البيزنطية حول النباتات الطبية. واغلب هذه المعجميات مغفلة من اسم المؤلف، باستثناء واحدة منها تنسب الى الراهب نيوفيتوس برودرومينوس Néophytos Prodroménos (القرن الرابع عشر). ولكن كل هذه الكتب قلما هي غير جداول باسماء النباتات، والمساهمة ذات القيمة البسيطة والعلمية حقاً، بالنسبة الى البيزنطيين، في مجال علم النبات، هي الصورة المدهشة التي رسمها فنانون من القرن السادس لكتاب ديوسكوريد Dioscoride (كودكس انيسيا جوليانا Codex d'Anicia Juliana، المحرر في القسطنطينية والمزين فيها سنة 512).

ونشير ايضاً الى ان كوسماس انديكوبلستس Cosmas Indico Pleustés قد وصف النباتات الشرقية ومن بينها الفلفلة والقرنفلة. وأخيراً في كتاب كيوبونيكا Géoponica، وهي مجموعة مقتطفات من مؤلفين قديمين متعلقة بالزراعة، وضعت أيام قسطنطين بورفيلرو جينيت Constantin Porphyrogénéte، وربما بين 944 و959، فنجد مقاطع اصيلة تتعلق بزراعة الكرمة والزيتون ومختلف الخضروات والاشجار المثمرة.

علم الحيوان: لم تكن دراسة الحيوانات مزدهرة في بيزنطة، وهناك القليل من النصوص البيزنطية المتعلقة بعلم الحيوان الخالص. وحوالي سنة 500 كتب تيموتي الغزاوي Timothée De Gaza كتاباً عن الحيوانات، وهو مجرد تجميع خال من كل حس انتقادي، مقتبس عن مؤلفين سابقين (ارسطو، اوبيان الأبامي Oppien D'apamée، وايليان Elien).

وفي الكتاب الحادي عشر من « طوبوغرافيا مسيحية » يصف كوسماس انديكو بلستس Cosmas Indicopleustès بنوع من الموضوعية ، حيوانات الحبشة والهند وسيلان (رينو سيروس Rhinocéros ، فاكوشير Phacochère ، الزرافة ، الياك Yak وغيرها من الفقريات) . وحرر البيزنطيون مجموعات عديدة حول تاريخ الحيوان لارسطو . واهم هذه المجموعات ، مجموعتان وضعتا ايام قسطنطين بورفيروجينيت Porphyrogénète (القرن العاشر) وقسطنطين التاسع مونوماك Monomaque (القرن 11) . واخيراً وصف ماناويل فيلس Manuel Philès (1275 — 1345) الاسماك والطيور ومختلف ذوات الاربع في كتاب شعري ، وحرر قصيدتين عن دودة القز .

وتوجد معطيات اكثر فيما يتعلق بعلم الحيوان التطبيقي : في ايام قسطنطين (حول 553 — 554) عرفت دودة القز وتربيتها في القسطنطينية بفضل راهبين عائدين من الشرق الاقصى .

وفي كتاب جيوبونيكا Gooponica المذكور ، نجد اشارات عدة الى الحيوانات الخطرة بالنسبة الى النباتات المغروسة والى تربية النحل والى تقنية تربية الحيوانات ، في حين ان بعض الاطباء امثال (ايتيوس Aetios ، واسكندر الترالي Alexandre de Tralles ، وبيباغومينوس Pépagoménos ، وجان لاكتوير Jean L'Actuaire (الخبير في المحاسبة) اشاروا الى حيوانات سامة والى طفيليات في الانسان والحيوان .

وكان حب الصيد في القرون الوسطى ، وخاصة في القرن 12 حتى القرن 14 مستشرياً في بيزنطة حيث كان الصيادون يستعينون بالحيوانات (مثل الصقر والباشق والكلاب والفهود) لقتل مختلف اللبونات (الارانب والثعالب والغزلان والخنازير والدببة الخ) . وفي عدة كتب عن تربية الصقور والصيد نجد معلومات دقيقة احياناً حول علم الحيوانات وسلوكها ، سواء كانت حيوانات صائدة ام مصيدة . ونذكر مثلاً الطبيب بيباغومينوس Pépagomènos (القرن الثالث عشر) وهو مؤلف كتاب عن الصقور ، وربما كتاب عن الكلاب .

وفي القرن الرابع عشر انتشرت كتب ادبية حول موضوع الحيوانات في القسطنطينية . واستخدمت الكتب الدينية مثل كتاب فيزيولوغوس الكثير الانتشار ، التشبيهات الحيوانية للتعبير عن الرموز المسيحية ، مستلهمة كتب اباء الكنيسة (سان سيريل Saint Cyrille سان باسيل Saint Basile) ، ومختلف واضعي القصائد حول خلق العالم (هيكساميرون Hexaéméron) ، واشارت ايضاً الى الحيوانات مرتكزةً في اغلب الاحيان على ارسطو . واخيراً ، وكما هو الحال بالنسبة الى النباتات ، بدت بعض الرسوم الحيوانية التي وضعها فنانون بيزنطيون ، شديدة الامانة ، بمقدار ما هي غير مزوقة بتأثير من الفن الساساني . ونجد من ذلك ايضاً في مخطوطات بيزنطية من القرن العاشر حول « المادة الطبية الديوسكوريد Dioscoride » .

الطب: لقد توضحت مصادر الطب البيزنطي من قبل ف. برونت F.Brunet: انها بالدرجة الأولى كتب المؤلفين الكلاسيكيين (هيبوقراط Hippocrate، وسيلس Celse، وروفوس Rufus، وآريتي Arétée، وسورانوس Soranus، وغاليان Galien) ثم كتب اطباء مدرسة الاسكندرية.

وحتى تاريخ سقوط هذه المدينة بيد العرب سنة 640 كان الممارسون اليونانيون يدرسون فيها مختلف فروع الطب (التشريح ، الفيزيولوجيا ، الباتولوجيا وعلم الصحة الخ) وكانوا يعتمدون النظريات الارسطية والافلاطونية الحديثة ، ونظريات المزاجيين والنسميين والمنهجيين ، مفضلين عليها التجريبية والانتقائية . وقد وصف و. تمكين O. Temkin حديثاً ، الطب البيزنطي بما يلي : تراث وتجريبية . وبعد نهاية مدرسة الاسكندرية ، التفت اليونان نحو علم الاعراض ونحو التشخيص والمعالجة بالغذاء والدواء والوقاية بهما .

وكانت العقيدة المسيحية ايضاً ذات تأثير كبير على الطب . ويمكن التذكير بالدور الكبير الذي لعبه القديسون الشفاة . واخيراً ، وكما هو الحال بالنسبة الى الفروع الاخرى في المعرفة العلمية برز تأثير المدارس الشرقية (السورية والارمنية والعربية والفارسية) على الطب البيزنطي .

وكان اول طبيب كبير في امبراطورية الشرق هو اوريباز Oribas ، الذي سبق ودرسناه . ولد اتيوس الآميدي Aetios D'Amida في ميزوبوتاميا في اواخر القرن الخامس ، ودرس في الاسكندرية واصبح طبيباً في بلاط جوستينيان Justinien . وبرأي بعض المؤلفين كان اول طبيب يوناني ارتد الى المسيحية . وكان مؤلفه الرئيسي موسوعة من 16 كتاباً جمع فيها اهم المقتطفات من اعمال سابقيه .

ونجد فيه المحاولات الاولى لتحديد مواضع الامراض العصبية في الدماغ سنداً لارشيجين Archigène ولبوسيدونيوس Posidonius ، ودراسة حول طب العين متطورة نوعاً ما (الكتاب 7) ومعالجة مطولة للامراض التوليدية (النسائية) (الكتاب 16) . وفيه اشارة إلى نوع العملية لسرطان الثدي سنداً لليونيدس . ونجد فيه ايضاً بعض الممارسات اللاعملية ، مثل الدعوات إلى الله وإلى القديسين للشفاء من بعض الامراض .

وكان الكسندر الترالي Tralles . معاصراً ايضاً لجوستينيان ، وقد الف مطولاً طبياً في 12 كتاباً ، كان له انتشار واسع . وفيه غالباً شذرات من تجربة شخصية وسمح لنفسه بانتقاد عدة اراء لهيبوقراط ولغاليان Galien . وتتعلق المقاطع المهمة جداً في عمله بامراض الجهاز العصبي ، والمجاري الصوتية (ووصف جيداً ذات الجنب Pleuresie ومعالجتها) وللجهاز الهضمي ، والنقطة . وفي « رسالة حول دود الامعاء » استطاع ان يميز بين الرئيسية منها ، ولمداواتها نصح بادوية فعالة جداً .

يقول ف. برونيت F. Brunet الذي ترجم الى الفرنسية عمل الاسكندر الترالي Tralles : « كان حسه العيادي ، حس الطبيب الممارس ، الذي يحب الوضوح والنظام والمنطق ، ولا شيء عنده فوق التجربة والوضوح القاطع للاحداث . والنظرية في نظره يجب ان تتأيد بالوقائع . ولم يكن مجمعاً ، بل ممارساً وزن قلة جدوى الجمل عند سرير المريض » .

وعلى الرغم من هذه الميزات الدامغة ، فقد كان ايضاً يؤخذ باوهام عصره ، فكان يصف التعاويذ واستخدام الاحراز ، انما فقط عندما تفشل الادوية العادية .

وفي ايام حكم جوستينان وقع سنة 542 وباء الطاعون الدبيلي (الدملي) الرهيب . وقد وصف

اعراضه المؤرخ بروكوب Procope ، حوالي سنة 560 (دمامل في القضيب ، وتحت الابط ووراء الاذن) ، وقد اخطأ كاستيغليوني Castiglioni حين عزا الى هذا الوباء تراجع الحضارة البيزنطية ، التي سوف تظل ذات بهاء طيلة عدة قرون .

ودرس بول ديجين Paul D'Egine ، الذي عاش في النصف الأول من القرن السابع ، في الاسكندرية . ومن مؤلفاته التي ترجمت باكراً الى العربية ، لم يبق الا مطول في الطب من سبع مجلدات ، اهمها السادس ، المتعلق بالجراحة .

« وفيه نجد اشارات تعطينا فكرة واضحة جداً عن التقدم الحاصل في الجراحة ، منذ عصر سلس ، وتدلنا ، على الرغم من المعارف التشريحية الضعيفة ، كيف ان المهارة التقنية لجراحي تلك الحقبة قد توصلت الى درجة تسجيل نجاحات بارزة في عمليات دقيقة وصعبة » (آ . كاستيغليوني A.Castiglioni) .

وزيادة على المعلومات الواضحة نوعاً ما حول السرطان ، دعا بول ديجين Paul D'Égine الى استعمال الكي في معالجة خراج الكبد واجاد في وصف استخراج حصاة المثانة ، واسلوبه في عملية فتق الحالب ظل كلاسيكياً حتى نهاية القرن 17 . واذا كان قد استلهم هيبوقراط كثيرا وغاليان ، فان تجربته الشخصية سمحت له احيانا بان يشكك في اراء سابقيْه الشهيرين .

ودائماً في القرن السابع ، حرَّر معاصر للامبراطور هرقل Héraclius ، هو تيوفيل Théophile بروتسباثير Protosdpathaire وتلميذه اتيان الأثيني Etienne d'Athénes ، مجموعات من أعمال طبيه سابقة ، في حين أن جان واتيان Jean Etienne الأسكندريين شرحا هيبوقراط وغاليان . وفي ايام الأمبراطور تيوفيل Théophile (829 — 842)) كتب ليون Léon الملقب (ياتروسوفيست Iatrosophiste) موسوعه طبية . ومنذ ذلك الحين أخذ تأثير العرب يظهر في الطب البيزنطي . والى القرن العاشر ، وهي حقبة كان غناها النسبي بالكتب العلمية يعكس تأثير الأمبراطور قسطنطين بروفيروجينيت Porphyrogènète ، يعود تاريخ الموسوعة الطبية التي وضعها تيوفان نونوس Théophane Nonnos الذي ارتكز على (أوريباز Oribase) وهاجم الخرافات في عصره .

وفي القرن الحادي عشر كتب سيميون سيث Symèon Seth طبيب الامبراطور ميشال السابع دوكاس Doucas كتيباً عن خصائص الاطعمة حيث أشار فيه سنداً لغاليان الى الفضائل الطبية لمختلف النباتات والحيوانات وأشار الى بعض الادوية الجديدة من مصدر شرقي . وهناك مطول آخر حول الحمية او النظام الغذائي كتبه هيروفيل الصوفي Hiérophile Le Sophiste في منتصف القرن الثاني عشر .

وكان لا بد ، بعدها ، من انتظار القرن 13و 14 ، للعثور على مؤلفين طبيين هم بعض الاهمية . كتب ديمتريوس بيباغومنوس Démétrios Pépagoménos ، بناء لامر ميشال الثامن Michel باليولوغ Paléologue ، كتاباً مهماً عن داء النقطة (النقرس) ، وحوالي نفس الحقبة (اواخر القرن 13) ، حرر نقولا ميربسوس Nicolas Myrepsos مطولاً من 28 فصلاً . وايام اندرونيك

3Andronic(1328 — 1341) كتب جان لاكتوير Jean L'Actuaire (المحاسب) مطولاً ممتازاً في الطب ، مأخوذاً عن غاليان وعن المعارف الطبية اليونانية والعربية اللاحقة . وكتب ايضاً مطولاً عن البول ، كاملاً تماماً بالنسبة الى عصره . وفي اواخر القرن 14 وبداية القرن 15 ، اصبح الادب الطبي البيزنطي فقيراً للغاية ، وهذا يتناقض مع النهضة التي ارتدتها في تلك الحقبة الدراسات الطبية والمستشفيات[1] .

الفن البيطري : ان اهم المؤلفات المتعلقة بالخيول اليونانية الرومانية جمعت في القرن التاسع والعاشر في مجموعات سميت «هيبياتريكا Hippiatrica». وفي القرن 13 درس الطبيب بيغومينوس Pépagoménos أمراض الصقور والكلاب في مؤلفات خصصها لهذه الحيوانات. ونجد اشارات مشابهة في مطولات متعددة مغفلة حول سياسة الصقور تعود إلى نفس الحقبة.

الصيدلية : لم يترك البيزنطيون كتباً في الصيدلة ، مهمة ، وقد ورد ذكر الأدوية في الكتب الطبية ، ومعظمها مأخوذ عن « المؤلفات الطبية » ومنها « المادة الطبية » لمؤلفين هلنستيين ، وبخاصة ديوسكوريد Dioscoride ، واسكليياد Asclépiade البيثيني Bithynieوروفوس الايفيزي Rufus d'Ephèse .

ذكر الكسندر التراالي Tralles ، ـ الذي يعتبر ، ف . برونت F.Brunet ، مؤلفه ، اول مطول عيادي حول معالجة امراض النبات (فيتوترابي Phytothérapie) ، ـ عدداً كبيراً من الادوية النباتية ، وبصورة عرضية ، من الادوية الحيوانية وشبه المعدنية . وهو يذكر باستعمال الكولشيك (السورنجان = نبتة بصلية) في معالجة النقرس ، ويعود الفضل فيه الى جاك بسيكرست Jacques Le Psychreste ، صديق وامين الامبراطور ليون Léon الأول (457 — 474) . اما نظام الادوية فقد عولج بالتفصيل في كتب سيميون سيث Syméon Seth ، ونقولا ميربسوس Nicolas Myrepsos وغيرهم من الاطباء الآخرين . وفي آخر الامبراطورية اليونانية في الشرق (القرن 14 — 15) ، تضيف بعض الكتب الشعبية الطبية والصيدلانية والتى انتشرت بقوة في القسطنطينية ، الى الادوية المأخوذة عن المؤلفين الاقدمين ، وهي وصفات ومقومات تدخل في الصيدلانية المتعددة وغير المعقولة . ولعبت بيزنطة دوراً مهماً في تاريخ الصيدلة ، لأن الكتب الطبية البيزنطية ترجمت الى العربية واللاتينية ، فأمنت انتشار الادوية المذكورة فيها ، نحو الشرق والغرب . من ذلك ان كتاب نقولا ميربسوس Nicolas Myrepsos ظلّ حتى سنة 1651 المرجع الصيدلاني في كلية الطب في باريس .

الخلاصة : لا جدل ان الكتابات التقنية البيزنطية تدل على فقر كبير في الاستلهام ، وليست إلا مجرد تجميعات من كتب قديمة يونانية او هلنستية او مجرد شروحات ادنى مستوى من المؤلفات الاصيلة . ومن اهم الاسباب في هذا الفقر العلمي هو التبعية الكلية للكنيسة ، وردة الفعل العنيفة تجاه النظريات الافلاطونية والافلاطونية الحديثة . هذا الموقف الفكري اعطى للبيزنطيين حبا قويا للتجريد ، وهذا

(1) يبدو أن الخدمات الاستشفائية كانت متطورة جداً في بيزنطة منذ القرن 6 ـ ومن أهم المستشفيات كان مستشفى بانتوقراطور Pantocrator المؤسس في القرن 7 ايام جان كومنين Jean Comnène . وكان فيها ايضاً مأوى . وجذاميات وغيرها من المؤسسات الخيرية (راجع آ . فيليبسبورن ، A.Philipsborn ، 1961) .

يفسر الاهمية المعطاة للعلوم الرياضية . ولكن الغرابة هي ان المؤلفات والانجازات العلمية ، لم تكن مهمولة (مجموعات زراعية وبيطرية ، وتنظيمات استشفائية ، والنار اليونانية الخ) .

ومع ذلك يجب وضع العلم البيزنطي في بعده التاريخي ، وعدم تناسي ان الامبراطورية اليونانية في الشرق احتفظت بالنور الخافت لمشعل الهلنستية في حين كان الغرب ، في مجمله ، غارقاً في ظلمات اشد ظلاماً .

وبصورة اساسية ، في القرن 6 ، وفي ايام جوستينيان Justinien ، وفي القرن العاشر ، في ايام قسطنطين بورفيروجنيت Porphyrogétète وفي القرن 14 في ظل آل باليولوغ Paleologues ، لوحظ وجود نشاط كبير فكري في بيزنطة ، نشاط بذله بشكل خاص ، المتعددو الالسنة من ذوي الفكر الموسوعي ، امثال بسيلوس Psellos وباشيمير Pachymère ، وميتوشيت Métochite وغريغوراس Grégoras . ورغم الجو التيولوجي ، امتاز هؤلاء الرجال بانهم ادركوا القيمة العظيمة الفلسفية والعلمية لمؤلفات اجدادهم العظام ، افلاطون وارسطو واقليدس وبطليموس ، وحاولوا ان يحتفظوا ، وان امكن ، ان يدخلوا في اذهان معاصريهم ، فكرة البحث الخالد الذي ميز الهلنستية .

وامتاز العلماء البيزنطيون بالاحتفاظ بالكثير من الكتب اليونانية والشرقية التي كانت تستنسخ بصورة منهجية ، وتشرح ، ويعلق عليها ، وتترجم وحتى تزين بالرسوم .

وهكذا ساهموا في نشر العلم الهليني ، من جهة لدى السوريين والفرس والعرب ، بعد رحيل العلماء النسطوريين والافلاطونيين الجدد ، ومن جهة اخرى في الغرب ، مرة اولى اثناء الحروب الصليبية ، ومرة جديدة ، بعد سقوط القسطنطينية ، عندما التحق العلماء البيزنطيون بالغرب ومعهم كتبهم ومخطوطاتهم . وكان مجيء الكثيرين من هؤلاء العلماء الى ايطاليا ، يعتبر وبحق كعامل مهم في قيام عصر « النهضة » .

مراجع

M. **Berthelot**, *Introduction à l'étude de la chimie des Anciens et du Moyen Age*, Paris, 1938 (recomposition). — L. **Bréhier**, *La civilisation byzantine*, Paris, 1950. — F. **Brunet**, *Œuvres médicales d'Alexandre de Tralles*, 4 vol., Paris, 1933-35. — A. **Delatte**, Anecdota atheniensa et alia, II ; Textes grecs relatifs à l'Histoire des Sciences, *Bibl. Fac. Philo. Lettres Univ. Liège*, fasc. 88, 1939. — M. **Destombes**, Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes, *Arch. Int. Hist. Sci.*, 58-59, 1962, pp. 3-45. — R. **Guilland**, *Essai sur Nicéphore Grégoras. L'homme et l'œuvre*, Paris, 1926. — J. L. **Heiberg**, Les sciences grecques et leur transmission, II[e] Partie : L'œuvre de conservation des Byzantins et des Arabes, *Scientia*, 31, pp. 97-104, 1931. — P. **Huard** et J. **Théodoridès**, La médecine byzantine, *Concours médical*, 1959, pp. 4315-19, 4465-75. — H. **Hunger**, Von Wissenschaft und Kunst der frühen Palaiologenzeit, *Jahrb. österr. Byz. Ges.* 8, 1959, pp. 123-155. — H. **Hunger** et K. **Vogel**, Ein byzantinisches Rechenbuch des 15. Jahrunderts. 100 Aufgaben aus dem Codex Vindob. Phil. Gr. 65, *Österr. Akad. Wiss. Phil. Hist. Kl. Denks.* 78, 2, 1963, 127 p. — K. **Krum-**

BACHER, *Geschichte der Byzantinischen Literatur von Justinian bis zum Ende des Oströmischen Reiches (527-1453)*, Munich, 1897. — M. MERCIER, *Le feu grégeois ; les feux de guerre depuis l'Antiquité ; la poudre à canon*, Paris, 1952. — J. R. PARTINGTON, *A history of Greek Fire and gun-powder*, Cambridge, 1960. — A. PHILIPSBORN, Der Fortschritt in der Entwicklung des byzantinischen Krankenhauswesens, *Byz. Z.* 54, 1961, pp. 338-365. — G. K. POURNAROPOULOS, Συμβολή εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς βυζαντινῆς ἰατρικῆς, Athènes, 1942. — B. SIMONIDE et J. THÉODORIDÈS, Réflexions sur la science byzantine, *Rev. Gén. Sciences*, t. 62, 1965, pp. 355-65. — M. STÉPHANIDÈS, Les savants byzantins et la science moderne. Renaissance et Byzance, *Archeion*, t. 14, 1932, pp. 492-96. — Symposium on the History of Byzantine Science, *Dumbarton Oaks Papers*, 6, 1962 (contributions de M. ANASTOS, H. A. WOLFSON, O. TEMKIN). — P. TANNERY, *Sciences exactes chez les Byzantins*, Paris, 1920. — *Quadrivium de Georges Pachymère* (Texte révisé et établi par E. STÉPHANOU, préface de V. LAURENT), Rome, 1940. — B. TATAKIS, La philosophie byzantine, in *Histoire de la Philosophie* de É. BRÉHIER, fasc. suppl. nº 2, Paris, 1949. — J. THÉODORIDÈS, Introduction à l'étude de la zoologie byzantine, *Actes VIIe Congr. Int. Hist. Sciences*, pp. 601-9, 1953 ; Les animaux des jeux de l'Hippodrome et des ménageries impériales à Constantinople, *Byzantinoslavica*, 19, 1958, pp. 73-84 ; Remarques sur l'iconographie zoologique dans certains manuscrits médicaux byzantins et étude des miniatures zoologiques du *Codex Vaticanus graecus* 284, *Jahrb. Österr. Byz. Ges.* 10, 1961, pp. 21-29, 2 pl. h. t. ; L'Empire byzantin *in* : *Histoire Générale des Techniques*, t. I, pp. 374-388, Paris, 1962 ; Intérêt pour l'histoire de la zoologie de certaines fresques médiévales serbes, *Actes XIIe Congrès Int. Études byzantines*, t. III, pp. 385-88, Belgrade, 1964. — M. H. THOMSON, *Textes grecs inédits relatifs aux plantes*, Paris, 1955. — L. THORNDIKE, Relations between Byzantine and Western Science and Pseudo-Science before 1350, *Janus*, 51, 1964, pp. 1-48. — K. VOGEL, Buchstabenrechnung und indische Ziffern in Byzanz, *Akt. XI. Int. Byz. Kongr.*, 1958, pp. 662-664 ; Der Anteil von Byzanz an Erhaltung und Weiterbildung der griechischen Mathematik, *Miscell. Mediaev.* (Köln), I, 1962, pp. 112-128. — W. WOLSKA, *La Topographie chrétienne de Cosmas Indicopleustès. Théologie et Science au VIe siècle*, Paris, 1962.

الفصل السادس

العلم عند السلافيين في القرون الوسطى

في مطلع القرون الوسطى ، انتشرت الشعوب السلافية بعيداً عن موطنها ، في حوض نهر الفستول ، والاودر والدنيبر حتى المحيط المتجمد الشمالي من جهة وحتى البحر الادرياتيكي والبحر الاسود من جهة اخرى . ورغم تحدرها من بؤرة عرقية مشتركة ، فقد شكلوا عدة امم مختلفة . وبعد قيام دول مستقلة ، دخلت هذه الشعوب ، في حوالي القرن 9 والقرن 10 على مسرح الحضارة الاوروبية . ولم يبدأ فن الكتابة عند السلاف Slaves الا عندما دخلوا في المسيحية . وظل الادب السلافي مرتبطاً جداً بالنشاط الديني . وكان للانشقاق بين الكنيسة الغربية اللاتينية والكنيسة الشرقية اليونانية معنىً عجيب بالنسبة الى الشعوب السلافية . لان هذا الانشقاق قسمها الى مجموعتين مختلفتين من الناحية الثقافية : المجموعة الأولى كاثوليكية والثانية ارثوذكسية . ووقع السلاف الغربيون (البولونيون ، والتشيكيون والسلوفاك) وقسم من سلاف الجنوب (كروات وسلوفين) تحت التأثير اللاتيني ، في حين ان سلاف الشرق (الروس) وغالبية السلاف الجنوبيين (الصرب والبلغار والمكدونيون) اعتمدوا الحضارة البيزنطية . واستعملت الكنيسة الارثوذكسية اللغات القومية في الخدمات الدينية ، مما ساعد على تكون اللغة القديمة السلافية الكنسية ، كما ساعد على نمو الاداب الدينية والعلمية في هذه اللغة .

كانت المخطوطات السلافية ذات الطابع العلمي تنتمي الى المجموعة الشرقية وكانت كلها تقريباً مكتوبة باللغة السيرلية . ولم تكن اللغة المسماة « السلافية القديمة » اللغة القديمة المشتركة بين كل السلافيين بل كانت اللغة المحكية لسكان ضواحي سالونيك في القرن 9 ، ودخلت في الطقوس الدينية على الاخوة قسطنطين (سيريل Cyrille) وميتود Méthode ، وهما رسولا السلاف . وبعد ابتكار الكتابة السلافية ، كانت الكتب الأولى المترجمة عن اليونانية هي : (الكتاب المقدس = بيبل) والكتب الطقوسية ، ثم تلتها النصوص الفلسفية او حتى العلمية . ونشأت اهم مدارس التراجمة في حوالي اواخر القرن التاسع ، في اوهريد في مكدونيا تحت حكم كلمان Clément ، تلميذ ميتود **Méthode** ، وفي برسلاف في بلاط الملك البلغاري سيميون Siméon (893 — 927) . وبعد بداية القرن الحادي عشر ، انتشر هذا الادب من بلغاريا الى روسيا ، حيث كانت المراكز العلمية الأولى كييف

ونوفغورود . وكان امير كييف ، جاروسلاف Jaroslav الحكيم (978 — 1054) ، حامي العلم عند سلاف الشرق ، كما كان الامبراطور سيميون Siméon بالنسبة الى الادب السلافي في بلغاريا . وفي النصف الثاني من القرن 14 ، اصبحت موسكو ايضاً مركزاً سياسياً وثقافياً مهماً ، وكانت الاديرة مراكز التراث الادبي . ومن اجل نقل الادب البيزنطي ، لعبت الاديرة السلافية في جبل آتوس ، في اليونان دوراً من الدرجة الاولى . من ذلك ان شيلاندار التي بنيت سنة 1199 من قبل ملك الصرب نيمانيا ، بقيت طيلة قرون نوعاً من المدرسة العليا في صربيا .

وظل الادب العلمي للسلاف الغربيين ، طيلة القرون الوسطى ، يحرر باللاتينية . وظلّ التراث العلمي محفوظاً في الاديرة البندكتية وغيرها . ونذكر كمثل شهير بشكل خاص ديرستراهوف (براغ) ، الذي حوِّل حالياً الى مكتبة عامة ومركز للدراسات السلافية . وأقام البندكتيون منذ 582 في دلماسيا . وبعد 993 اسسوا اديرتهم في البلاد التشيكية ، وفي سنة 1008 استدعاهم الملك بولسلاس Boleslas الى بولونيا . وكانت المدن الدلماسية ، التي احتلها الكروات ، على اتصال دائم مع المراكز العلمية الايطالية ، مثل سالرن Salerne ، ومع المقامات العليا من الحضارة الاسلامية .

الجامعات: كانت أول جامعة فوق الأرض السلافية من تأسيس الامبراطور شارل Charlesالرابع (1316 — 1378) في براغ ، سنة 1348 . ونظمت وفقاً لنموذج جامعة باريس ، وتضمنت اربع كليات ، منها كليتان ، كلية الفنون وكلية الطب ، تقدمان جزئياً تعليماً علمياً (خاصة الرياضيات والفلك) . وفي سنة 1364 اسس الملك كازعير Casimir الكبير (1333 — 1370) جامعة في كراكوفيا ، وفي سنة 1400 ، اتخذت هذه ، بعد اصلاحها وتكبيرها من قبل لاديسلاس جاجلون ، اسم جامعة جاجلون . وارتبط التعليم العلمي في هذه المدرسة العليا ، بصورة رئيسية ، بكلية الطب ، التي لم تستقل الا في القرن 15 . وفي آخر هذا القرن . اصبحت كراكوفيا مركزاً دولياً للدراسات الفلكية ، ولكن هذه الاحداث ، لا تدخل في الحقبة ، التي نعالج في هذا الفصل والذي ينتهي بحوالي 1450 .

المجموعات الموسوعيه: ان الكتاب الأول باللغة السلافية المتضمن أجزاءاً، ذات اهمية علمية كان مجموعة سفياتوسلاف Sviatoslav، وهي موسوعة حول الثقافة البيزنطية المسيحية، ترجمت ووضعت في برسلاف في مطلع القرن 10. بناءً لامر من القيصر سيميون Siméon. وضاع الاصل البلغاري، ولكن بقيت النسخة التي استنسخت سنة 1073 بناءً لامر سفياتوسلاف Sviatoslavأمير كييف . وهناك مجموعة اخرى شبيهة استنسخت من جديد بامر من نفس الأمير سنة 1076.

والقسم الاكبر من نصوص المجموعة القديمة « ايزبورنيك » تتألف من اسئلة واجوبة على لسان انستاز السيناوي Anastase Le Sinaite . ونجد فيها ايضاً مقاطع من مؤلف بازيل Basile الكبير وغريغوار النيسي Grégoire De Nysse ، وفصلاً حول منطق تيودور الرثاوي Théodore De Raithou وغيرها من الكتب الاخرى . ورسمت صور صغيرة فخمة لمختلف الحيوانات ، مع رسوم ملونة للأزهار والنباتات . وبدت اجزاء من هذا الكتاب ذات فائدة خاصة فيما يتعلق بالرزنامة والكوسموغرافيا وعلم التنجيم ووصف علامات البروج ، ومختصر في علم الوقاية الصحية . وتعداد

للاحجار الكريمة مع الاشارة الى خصائصها السحرية وتفسيراً لنظرية العناصر الاربعة وبعض المفاهيم الفلسفية مثل المادة والكم والنوع .

وكان عند السلافيين الخاضعين للتأثير الغربي ، العمل الموسوعي الاكثر انتشاراً هو كتاب « اتيمولوجيا étymologies » لايزودور الاشبيلي Isidore De Séville (تقريباً 570 - 636) الذي عثر له على مخطوطات نفذها ناسخون سلافيون في القرن الحادي عشر حتى الـ 13 . وانتشرت موسوعة المانية اسمها « لوسيداريوس Lucidarius » ، دونت في القرن 12 من قبل مؤلف مجهول ، انتشرت عند التشيكين والكرواتين . وكان هذا المؤلف الساذج المنحى قد ترجم الى اللغات الوطنية لهذه الشعوب . وهناك معاجم علمية تشيكية تتناول مواضيع مختلفة مثل علم النبات والطب والفلسفة الخ من صنع البرتوس بوهيموس Albertus Bohemus (توفي 1258) وبارتولوموس كلاريتوس Bartholomeus Claretus (1379) .

الكوسموغرافيا الدينية : وبصورة مختصرة ، نستطيع القول انه حتى القرن 16 ، خضعت الآراء الكوسمولوجية عند السلاف الارثودكس ، لكتابات يوحنا الدمشقي Jean (749) Damascène ، وباسيل السيزاري Basile Césarée (329 — 378) في حين ان الآراء العائدة للسلافيين الكاثوليك قد تأثرت بآراء ارسطو الملتّن (latinisé) Aristote وبارا بطليموس Ptolémée (القرن الثاني) ، وتوما الاكويني Thomas D'Aquin (1225 — 1274) . وكان جاك اكسارك Jean L'Exarque البلغاري واحداً من اهم الكوسموغرافيين السلافين . وان هذا القس صاحب مقام الاسقفية الشرقية قد عاش في اواخر القرن التاسع والنصف الاول من القرن 10 ، وكان ينتمي الى مدرسة برسلاف الادبية . وترجم القسم الكوسمولوجي من كتاب « ينابيع المعرفة » ليوحنا الدمشقي Jean Damascéne . وحوالي سنة 915 ألف « شستودناف Chestodnev(او عمل الايام الستة) وهو شرح للكتاب الاول من « البيبل » حول خلق العالم .

واقدم مخطوطة محفوظة عن الشستودناف Chestodnev موجودة في موسكو . وقد نسخت في شيلندار Chilandar سنة 1263 من قبل النحويالصربي تيودور Théodore نقلاً عن نص باللغة البلغارية . وقد استلهم هذا الكتاب الى حد بعيد كتاب الهكزاميرون لباسيل السيزاري Hexaèmér-on De Basile De Césarée . ولكنه تضمن مع ذلك عدة اقسام اصيلة نسبياً . وينقسم شستودنافChestodnev للاسقف جان اكسارك Jean I'Exarque الى 6 فصول كل فصل ليوم من ايام الخلق . في الفصل الأول يبحث موضوع انفصال السماء عن الأرض وجوهر المادة . وبهذه المناسبة عرضت نظرية ارسطو عن العناصر . والفصل الثاني يعالج موضوع الماء ومختلف الظاهرات المناخية مثلاً تكون الامطار والثلوج والفصل الثالث يتكلم عن البحر والانهار وعن مختلف النباتات (وبخاصة النباتات الطبية ، والكرمة والاثمار) . وفي الفصل الرابع يجري الكلام عن ضخامة العالم وكماله ، وعن الاجرام السماوية ، وبخاصة القمر والشمس ، ثم الكواكب السمتية ، وعن المناطق المناخية . اما الفصل الخامس فمخصص للحيوانات والفصل السادس مخصص للانسان .

ومن بين المؤلفات الكوسمغرافية السلافية ذات المحتوى الرمزي ، الخيالي والصوفي تجب الاشارة الى ترجمة كتاب « توبوغرافيا مسيحية » والى بعض الاناجيل المزورة عن العهد القديم (و . فزيتفاري O;Vseitvari نيغا تجتي انيوها Knigatojni Enoha الخ) وتضمنت « التوبوغرافيا المسيحية » لكوسماس انديكوبلستس Cosmas Indicopleustès الذي وضع فيها الى جانب التصورات الفلكية الساذجة ذات الالهام البيبلي ، معلومات ذات قيمة عن الحيوانات كما تضمن وصفاً للبلاد الاجنبية . وسرعان ما ترجم الى اللغة السلافية القديمة ، ثم الى اللغة الروسية في زمن جاروسلاف Jaroslav اي على كل حال قبل القرن 13 وكان لهذا الكتاب « التوبوغرافيا المسيحية» تاثيرٌ محسوس على الادب السلافي القديم (خاصة سلاف الشرق) وهذا التاثير ناتج جزئياً عن جمال واناقة لغة الترجمة .

تراث الكوسمولوجيا الكلاسيكية : تعكس الكوسموغرافيا القديمة عند السلاف الشرقيين والجنوبيين ، بامانة حالة العلم البيزنطي الناشيء عن اندماج المعارف العلمية الكلاسيكية بالمفاهيم الدينية المسيحية . ويمكن تقسيم الدراسات الكوسموغرافية الموجودة في المخطوطات القديمة السلافية الى مجموعتين : في المجموعة الأولى يسيطر البحث التيولوجي والصوفي . وفي المجموعة الثانية تبدو السمة الرئيسية في الحفاظ على تراث الطبيعية اليونانية . ومجموعة الكتب الأولى رغم انتشارها الكبير ، مثل « طوبوغرافيا المسيحية » لا تمثل على الاطلاق اراء الوسط الثقافي ، سواء كان علمانياً او كهنوتياً . انها نظرة العالم الارسطي والبطليموسي ، نظرة قائمة في كتب المجموعة الثانية ، هي التي اعتمدت في اغلب الاحيان : ان الأرض لها شكل الكرة وهي منطقة قابلة للفساد ، وتقبع في وسط العالم غير القابل للفساد . من الناحية العلمية ، كان اكثر المؤلفين أهمية الذي ترجم في الادب الكوسموغرافي السلافي هو ميشيل بسلس Michel Psellos (1018 — 1078) وبواسطته انتشرت تعاليم ارسطو وافلاطون .

واكبر قسم من مخطوط سلافي عائد الى القرن الخامس عشر (ومحفوظ في المكتبة العامة في الفاتيكان) هو كتاب نستطيع ان نأخذه كمثل عن المفاهيم الكوسمولوجية في الأدب السلافي في القرون الوسطى ، وهو يتألف من اجزاء من اصل مطولين لبسيلوس : Psellos « الحلول الموجزة ، والعقيدة الشاملة » وقد نشرا تحت اسم « اجزاء من الكوسموغرافيا والجغرافيا الوسيطتين » بقلم س . نوفاكوفيتش S. Novakovitch (1884) . ويتضمن النص 46 جزءاً درست فيها على التوالي حدود العالم المنظور ، والأرض والمناطق السبعة المناخية ، والعناصر ، والكواكب (طبيعتها ، شكلها وحركتها ، وكذلك اصل بريقها) والشمس والقمر والكسوف والمذنبات (التي لم تكن تعتبر اجساماً سماوية حقة ، بل أبخرة مائية ونارا) وقوس قزح الخ . وفي « الاجزاء » كما في كل الكتابات الاخرى السلافية من نفس النوع ، لا يوجد فصل بين الظاهرات التي تنتمي الى الكرات الثلاث المختلفة في العالم : بل ان المعلومات الفلكية قد اندمجت فيها بشكل معقد جداً مع الميتيرولوجيا والجغرافيا الفيزيائية .

في القرن الخامس عشر ترجمت الى الروسية « الكوسموغرافيا » ، وهي كتاب مختصر كثير

الفائدة ، شرح فيه ميكانيك السماء عن طريق النظام المكتمل للكرات الوحيدة المركز الذي قال به ايدوكس Eudoxe الكنيدي . وعدد الكرات السماوية (الذي لا يتجاوز عادة في الكتب الشعبية السبع او التسع ، ولكنه عند ايدوكس Eudoxe 27) بلغ 78 في النسخة الروسية . وتتضمن الكوسموغرافيا معلومات صحيحة نوعاً ما حول فلك البروج وحول وقت بزوغ وغروب الكواكب السمتية . وفي نفس الكودكس او القانون « الكوسموغرافيا » حفظت الجداول الستة المتعلقة بمواقع القمر ومنازله ، معروضة في 6 صفحات او اجنحة ، ومن هنا التسمية « شتوكريل Chestokryl » (او الاجنحة الستة) ، من هذا الكتاب باللغة الروسية . والواقع ان الامر يتعلق بترجمة جداول الفلكي اليهودي عمانوئيل بولفيس التراسكوني Emmanuel Bonfils De Tarascon . في سنة 1442 ألّف الراهب نيكون Nicon القدسي من اجل هيلانة Hélène ابنة الامير لازار Lazare ، واحدى النساء الصربيات الاكثر ثقافة في القرون الوسطى ، مجموعة من المعلومات حول الايمان وحول مختلف الظاهرات الطبيعية وبصورة خاصة حول بنية الكون وحركات الكواكب .

وعند السلافيين الغربيين ، وعند قسم من السلافيين الجنوبيين تكونت المفاهيم الكوسموغرافية ، انطلاقاً من الترجمات اللاتينية لكتاب الميتيرولوجيا ومن كتاب السماء لارسطو ، ومن كتاب المجصطي لبطليموس وكذلك من كتاب سفاراموندي لجوانس ساكروبوسكو Sphaera Mundi De Joannes De Sacrobosco ، واستمرت من خلال نسخ هذه الكتب بشكل دقيق . وهذه المخطوطات استعملت كأساس لتعليم علم الفلك في جامعات براغ وكاركوفي . وفي براغ كان المعلم غالوس Gallus (هافل Havel) من ستراهوف Strahov ، راعي هذه المدينة وطبيب شارل الرابع هو اول استاذ لعلم الفلك . وبعده علم كريستان Kristan البراشاتيكي Prachatic (تقريباً 1364 — 1439) في هذا الكرسي ، وحرر عدة مطولات ذات استلهام بطليموسي . وفي بولونيا تمثل هذا التيار الفكري بواسطة مارتين كرول Martin Krol (او مارتينوس ركس Martinus Rex او مارتينوس بولونوس Martinus Polonus) من بريميسليا Premislia ومن قبل اندريا الكراكوفي Cracovie ، والاثنان مؤلفان كوسموغرافيان ينتميان لمنتصف القرن الخامس عشر .

والادب الفلكي الوسيطي عند السلافيين ، اذا اخذ في مجمله يبدو ايبغونياً (نسبة الى ايبيغون) . ومع ذلك يمكن ان يعثر في الترجمات والاقتباسات السلافية للمؤلفات الاجنبية ، مدسوسات تتضمن ملاحظات اصيلة او هي انعكاس للمعتقدات السلافية من الحقبة الوثنية . ولكن المعتقدات القديمة حفظت بصورة افضل في التراث الشفهي .

علم التنجيم والتنبؤ : بدا العلم الوسيطي السلافي موسوماً بمعتقدات تنجيمية وبمختلف الاوهام الاخرى . واذا كان هذا المظهر للجهود العلمية القديمة مخيباً للامل ، فانه لا يمكن اغماض حقه من حيث اهميته التاريخية ، لقد تضمن العديد من المخطوطات السلافية توجيهات حول التنبوء بمجرى المرض ومصير الانسان سنداً لموقع الكواكب وغيرها من معطيات الروزنامة . وكانوا ايضاً يريدون التنبوء بالمستقبل بتأويل الرعد ، وتقبض بعض العضلات بشكل غير ارادي ، وكذلك الاحلام . اما ايام السعد وايام النحس فقد ورد

ذكرها في انجيل السمعاني، من القرن الحادي عشر وهو من اقدم المخطوطات السلافية المخطوطة . وتضمنت مجموعة سفاتوسلاف Sviatoslav قواعد التنبوء سنداً لعلامات الابراج . وعلى كل ، وفي بلغاريا ، منذ زمن الامبراطور سيميون Siméon ، ترجمت عن اليونانية « حوار سيزاريوس المزعوم » وهو مؤلف جذلي دحض فيه علم التنجيم بشكل قاطع . وهناك العديد من المسائل المتعلقة بعلم الفلك الفيزيائية والتاريخ الطبيعي ، (وبصورة خاصة علم النبات) وكلها شرحت ايضاً ، واحياناً بصورة غير ساذجة .

ورغم بعض التمنع الاصيل دخل علم النجوم بسهولة ، في الادب السلافي الشرقي ، وقبل بيسر اكبر نظراً لانطباقه على المعتقدات السلافية من الحقبة الوثنية . وقد وجد هذا العلم استقبالاً لا يقل ترحيباً لدى السلافيين الغربيين . وقد تحكم هذا العلم المزيف بقسم من القواعد المتعلقة بالحمية ، والمنتشرة في الاديرة . وقد جمع بآن واحد الاطباء والفلكيون وبعض العلماء التشيكيين والبولونيين هذين المجالين ، عن طرق علم التنجيم . نذكر كأمثلة غالوس ستراهوفي ، واندريا الكراكوفي Andreas De Cracovie Et Gallus De Strahov (ليبر Liber استرولوجي ، القرن الخامس عشر) . اما العالم الانساني البولوني مارتن بيليكا Martin Bylica من اولكوز Olkusz (تقريباً 1434 ـ 1493) فأدخل الممارسة التنجيمية المحدثة في هنغاريا وفي كرواسيا الشمالية. وانتشرت المعتقدات التنجيمية بصورة أكبر وأسرع في المدن الدلماسية . وارتبط هذا العلم المزور ، بنتائجه العملية بالطب . ولكن طريقته كانت تقتضي معارف فلكية ورياضية .

الارصاد الفلكية : حصلت ارصاد فلكية تتعلق بالظاهرات العادية ، وذكرت بمناسبة وضع الروزنامة وتحديد الوقت الصحيح . ووردت في المخطوط السربي العائد للقرن الخامس عشر والمتضمن اجزاء كوسموغرافية عن بسيلوس Psellos ، معطيات عددية حول طول الظل الساقط في بعض الساعات وبعض الاشهر بفعل جسم بشري منتصب . ومن اجل احتياجات التأريخ حدد العلماء السلاف وقت بزوغ وغروب بعض الاجرام السماوية . ونوقشت مسألة بناء اسطرلاب واستخدامه من اجل الارصاد الفلكية ، من قبل **كريستان براشاتيكي** Kristan De Prachatic ، وهو استاذ في براغ ومؤلف كتاب « كومبوزيسيوني اسطرولابي » وكذلك من قِبَلِ جوانس غازولوس Joannes Gazulus » (حوالي) (1400 — 1465) وهو دومينكي Dominicain من دوبروفميك Dubrovnikكتب « اسطرولابي اوتيلياتيبوس Utiliatibus » (اي استخدام الاسطرلاب » وحُفظت الكرة السماوية والمعدات الفلكية التي وضعها مارتن بيليكا الكوزي Martin Bylica D'Olkusz ، حتى ايامنا في « كولجيوم مايوس Collegium Majus » في كراكوفيا . ويمكن ان نشير الى راصدٍ ذي قيمة هو جان سندل Jan (1456 — 1375) Sindel وهو طبيب وفلكي ، واستاذ في فيينا ثم عميد في جامعة براغ . وقاس هذا الفلكي التشيكي ارتفاع الشمس خلال المنقلبين وخلال الاعتدالين وحُفظت النتائج واستخدمت من قبل عدة فلكيين وبخاصة تيكوبراهي Tycho-Brahé . وكتب أيضاً « تابولا الفونسينا Tabulae Alphonsinae . . . » ونذكر بهذا الشأن ان البولوني مارتن كرول Nartin Krol قدم تصحيحات على « جداول الفونسين » .

ولفتت بعض الظاهرات الفلكية مثل الكسوفات والمذنبات او سقوط النيازك انتباه العديد من المؤلفين السلاف ، اذ ساد الظن بوجود علامات مبشرة باحداث رهيبة . وكان اول كسوف للشمس سجلته التدوينات الروسية ، قد حدث سنة 1060 . وحوالي ثلث كل الكسوفات الشمسية التي امكن رصدها في روسيا من القرن 11 حتى نهاية القرن 17 قد وردت في الكتب التاريخية . وفوق الأرض الكرواتية ، ترك الكسوف الكامل للشمس والحاصل في 3 حزيران 1239اثراً في وصفين تجب الاشارة الى دقتها . في بولونيا حرر اندريا الكراكوفي « تابولا اكليبسي Tabulae Eclipsis. . . » (القرن الخامس عشر) .

الحساب ، حساب الاعياد ، الجيومتريا ، والاوبتيكا أو علم البصريات : بالنسبة الى رجال الدين كانت مسائل الاعياد ذات أهمية من الدرجة الاولى . في سنة 1136 الف الشماس سيرياكوس Diacre Cyriacus ، من نوفغورود Novgorod مطولاً في التأريخ « اوشيني امزي Utchenie Imzhe . . . » (تعليم يسمح للانسان بمعرفة اعداد كل السنوات)وفيه يشرح الجداول الفصحية ، واهم الدورات الرئيسية (دورات الشمس والقمر ، الدورة الكبرى المؤلفة من 532 سنة) . واخيراً من اجل تسهيل العمليات المرتكزة على الدورة الميتونية* ، قسم سيرياكوس Cyriacus مدة الساعة بسلسلة من الاقسام المتالية الخمسية . وتوقف عند القسم السابع ، فكتب ان النتيجة الحاصلة هي الجزء الاقل من الزمن ، مؤكداً بذلك وجود جزيئات زمنية غير قابلة للقسمة ولا يوجد تحتها اصغر منها . اما مسألة مكوّن الاستمرارية والجزء المتناهي الصغر ، والمتناهي الكبر ، فقد وجدت في نصوص اخرى من الادب الفلسفي السلافي القديم . وقد سبق ان عرضت ، في مجموعة سفياتوسلاف Sviatoslav ، سنة 1073 تعاريف ارسطية للمستمر ، وللعدد ، وللقياس ولغيرها من المفاهيم الرياضية .

وفي البلدان التشيكية ، درست الرياضيات ، كما عند الروس والبولونيين ، بالدرجة الأولى بالاتصال الوثيق مع المقتضيات العملية . ومنذ تأسيس جامعة براغ ، دخل فيها تعليم الرياضيات . وكان اقدم مؤلف في هذا المجال يعود الى كاتب تشيكي ، واسم الكتاب الغوريسموس Algorismus لمؤلفه كريستان براشاتيكي Kristan de Prachatic ، الاستاذ في براغ من سنة 1392الى 1437 . وقد عكف هذا المؤلف على المسائل الحسابية (كومبوتوس . . .) ولكنه كان قد سُبق في هذا المجال من قبل مواطنه جان بريزنيكا Jan De Breznica (كومبيتوس كلوريكوروم Computus Clericorum ,1393) او حساب الاعياد الاكليركية .

واشهر رياضي وفيزيائي بولوني من القرون الوسطى هو من غير شك ويتيللو Witlo (الذي ولد حوالي 1230) وكان مؤلفه الرئيسي (برسبكتيفا) Perspectiva هو مطول في البصريات . ارتكز كتاب وتيللو Witelo على كتاب ابن الهيثم ، وتضمن مع ذلك تجارب جديدة حول انكسار الضوء وآراءً اصيلة حول طبيعة الضوء وحول الفيزيولوجيا النفسية للابصار . وكان علم البصريات والجيومتريا موضوع تدريس اعطاه سنديفوجيوس زيكل Sendivogius

(*) الميتونية : نسبة الى ميتون : الدورة القمرية .

Czechel في كراكوفيا Cracovie ، ويقوم على تفسيرات « للابعاد » لجون بيكهام John Peckham . وحرر البولوني مارتن كرول Martin Krol في كراكوفيا Cracoviaعدة كتب حول الحساب والجيومتريا والعد (منها مثلاً الغوريتموس مينيتاروم Algorithmus Minutiarum ، 1445) .

وطرحت عند السلافيين الاورثودكس مسائل العد بشكل حاد في اواخر القرن الخامس عشر ، لأن كل الجداول القديمة الفصحية اليونانية ، ومتفرعاتها السلافية تنتهي سنة 7000 « بعد خلق العالم » اي سنة 1492 . واذاً كان لا بد من وضع فصحيات جديدة من قبل الكهنة الرياضيين في نوفغورود Novgorod وموسكو Moscou .

الطب: طور السلافيون في بلادهم طبهم الخاص. ولكنهم لم يستطيعوا تحديده حرفياً وادبياً لأنهم لم يكونوا يعرفون الكتابة. وبعد تحولهم الى المسيحية اعتمد السلاف النظريات الطبية اليونانية ـ اللاّتينية ، ولكنهم في التطبيق العملي ظلوا امناء للعادات القديمة . وكان اول طبيب سلافي ذي نشأة علمية ، نعرف اسمه هو البولوني جان سميرا Jan Smera . وكان طبيباً في القصر للامير فلاديمير Vladimir في كييف في اواخر القرن العاشر ؛ وقد اكتسب سميرا Smera معارفه الطبية في الاسكندرية وفي القسطنطينية . وقد دونت اقدم المؤلفات الطبية للمؤلفين السلاف باللغة اليونانية . واول مؤلف معروف كان امرأة هي الاميرة الروسية ايبراكسيا Eupraxia . كانت ابنة مستيسلاف Mstislav ، ملك كييف . وولدت في بوفيديم حوالي 1108 . وتزوجت الامبراطور البيزنطي ، (بعد ان غيرت اسمها الى اسم زووي Zoé) واستفادت من مكانتها العالية لكي تتثقف اكثر . وينسب المؤرخون الروس اليها وصفات طبية وقواعد صحية محفوظة في مخطوط يوناني في فلورنسا . وفي مكدونيا الف اسقف بريزرين Prizren ، جوانس في القرن الثاني عشر مجموعة قصيرة باللغة اليونانية حول تشخيص الامراض من خلال مظهر البول .

وتضمن الادب القديم باللغات السلافية معلومات كثيرة حول الطب والشروط الصحية ، ولكن القليل من المؤلفات الطبية المنهجية نسبياً . ويمكن العثور على مذكرات مهمة عن الاوبئة وعن امراض الملوك وغيرهم من الشخصيات المرموقة ، وعن المستشفيات وعن الاطباء وعن النباتات الطبية ، وعن المعتقدات القديمة المتعلقة ببيئة الامراض ، وذلك في المخطوطات الحقوقية ، وفي تواريخ الاشخاص ، وفي المقالات . ووصفت اعراض الطاعون وغيره من الامراض بشكل طبيعي خالص . وورد ذكر هيبوقراط وغاليان كمؤلفين لبعض الكتب السلافية . ولكن الامر يتعلق بالواقع بنصوص معدلة او مختصرة او مبسطة الى درجة انه لا يبقى من الأصول القديمة الا بعض الافكار البدائية . وتتميز المخطوطات الطبية عند سلاف الجنوب والشرق بترتيب غير منهجي وتوجه عملي ساذج . وهي تقسم الى فصول تبدأ بالاسم او بوصف موجز لمرض شائع او لعَرَض ، وتتضمن بعد ذلك اشارات موجزة الى الاستطباب ، والى اعداد الادوية واعطائها . واقدم مخطوطة سلافية من هذا النوع هي مجموعة « شودوش Chodosh » ، وقد عثر عليها في دير شودوش Chodosh في صربيا . وهي الآن محفوظة في براغ . وفي مجموعة ثانية من المخطوطات الطبية السلافية ، وزعت الفصول بحسب النباتات

الطبية وليس بحسب الامراض . والمثل النموذجي موجود في كتاب الاعشاب او الطبيب الذي يداوي بالنباتات ، « زيلينيك ايلي ترافوفراتش Zeleinik Ili Travovratch » ، وهو نص روسي عرف من خلال مخطوط من القرن 17 ، إنما مؤلف فعلاً في القرن السادس عشر . في مثل هذه « المعشبات » هناك عناصر وطنية تعكس تجربة الطب الشعبي ، ولا تخلو من بعض القيمة الاشفائية . ويمكن ان نذكر كامثلة معالجة الحمى بقشر الدردار او المران ، ولزقات الثوم والبصل . وذلك في حالة الجروح المتقيحة واستعمال العسل بصورة مكثفة وكذلك تهبيلة الزيزفون . ومن الناحية اللغوية والعلمية يبدو لنا مخطوط سلافي مهم هو « الكودكس Codex رقم 517 من شيلندار » . وقد وضع هذا المخطوط في بداية القرن السادس عشر وتضمن الترجمة والاختصار الصربيين الحاصلين في القرن الخامس عشر ، لكتابات طبية من مدرسة سالرن Salerne .

والطب المطبق والمعلم في المدن الوسيطية التشيكية والسلافية والبولونية او الكرواتية تتوافق تماماً مع الطب الشائع يومئذٍ في كل اوروبا الغربية ونكتفي بذكر بعض مؤلفي الكتب الطبية . وهم بوجه عام من رجال الكنيسة ، العظام غالباً ، كانوا يعلمون ويطورون نظرية الطب في حين ترك امر المعالجة للجراحين وللحلاقين القليلي الثقافة . وكان اول استاذ للطب في براغ هو نقولا الجيفيكاوي Nicolas De Gevicka ، وهو عالم من مورافيا استدعاه شارل Charles الرابع سنة 1348 من باريس وكتب غالوس ستراهوف Gallus De Strahov ، وهو استاذ في علم الفلك وطبيب شارل Charles الرابع ، القواعد الصحية للملكه ،كما كتب دراسة صيدلانية(اكوا اي ايروم ... Aquae et earum » (باللاتينية والتشيكية) كما كتب مؤلفاً حول البول . ومن بين خلفاء نقولا جيفيكا Nicolas de Jevicka، كان الاشهر سيجيسموند البيكوس Sigismond Albicus حوالي (1358 - 1427) من انزوف Unczov ، وكان اسقفاً لبراغ ، واستاذاً للطب وطبيباً للملك ونسسلاس الرابع Wenceslas IV. وكتب باللاتينية عدة كتب طبية رزينة ودقيقة ·اشهرها كتاب حول النظام الصحي بالنسبة الى المسنين (ريجيمين هومينيس ... Regimine Hominis) . والمعلم سيلكو هوستكا Sulko de Hostka عميد جامعة براغ . كتب ايضاً نصائح حمائية حوالي 1413 . ويعود الفضل الى كريستان براشاتيكي Kristan de Prachatic في دراسات طبية باللغة اللاتينية (سانغيني مينوسيوني - San guinis Minutione ... الخ) ونصاً باللغة التشيكية وعنوانه لكارسكي كنيهي LéKarské Kniehy (الكتب الطبية) . وفي القرن الخامس عشر ترجمت الفصول الجراحية من مؤلفات الرازي ومن مؤلفات غليوم ساليستو Guillaume de Saliceto الى التشيكية . وترجمت اجزاء طبية بيولوجية من الرازي الى الروسية ايضاً . وعند البولونيين اسند اول كرسي للطب في كراكوفيا Cracovie الى جوهانس دوبرا Johannes de Dobra (1447) . وقد سبق من قبل ان اكتسب عدة مؤلفين طبيين شهرة اوروبية منهم مثلاً : نقولا البولوني Nicolas وهو دومينيكي ، درس في مونبيلي وكان طبيب ملك بولونيا ومؤلف كتاب اكسبريمنتا Experimenta ، وقصيدة طبية عنوانها انتيبوكراس Antipocras (حوالي 1270) ونشير ايضاً الى بيير بريغا Pierre De Brega شانوان روكلو Wroclaw̃ ومؤلف كتاب براتيكا Pratica (القرن الرابع عشر) وكذلك جاكوبوس سغلر Jacobus Zeglar من بوشنا Bochna ، وهو مؤلف شروحات حول طب الرازي (بداية القرن الخامس عشر) .

وعند الكرواتيين Croates كان فوسلاف ديبروفنيك Prvoslav de Dubrovnik اول طبيب ذي تكوين علمي عرف اسمه (حوالي 1280) . وسهلت المدن الحرة عل شواطىء الادرياتيكي دخول الطب الغربي لبلدان السلاف . وليس من قبيل الصدفة ان تكون جمهورية ديبروفنيك اول جمهورية ادخلت نظام الحجر الصحي الكرنتينا البحرية في العالم سنة 1377 . وكان احد حاملي جنسية هذه المدينة ، دومينيك دوبروفنيك Dominique de Dubrovnik قد احتل عدة منابر في التنجيم والطب في الجامعات . الايطالية بين (1395 — 1427) ، وترك مخطوطات لعدة كتب في علم الامراض وعلم الاستطباب .

التاريخ الطبيعي : تضمنت بعض الكتب الطبية المذكورة اعلاه اوصافاً لنباتات وادوية حيوانية (وخاصة زيلينيك Zeleinik وغيره من المعشبات) . وتضمن كودكس Codex رقم 517 من شيلندار ، وهو قانون الصيدلة السلافي الحقيقي ، جملة من المعلومات النباتية وشبه المعدنية والكيميائية .

اما فيزيولوغوس ، وهو مجموعة يونانية من الحكايات الرمزية عن الحيوانات وعن بعض الاحجار والنباتات فقد ترجم عدة مرات الى اللغات السلافية ، وزيدت عليه اضافات متنوعة . وقد استخدم كنموذج للكتب الحيوانية السلافية حيث تغلب الحكمة العملية للقصة على الملاحظة الحيوانية . وفي كتاب تولكوفايا بالايا Tolkovaya Paleya الروسي ، وفي كتاب شستودناف لجان لكسارك Ches-todnev de Jean L'Exarque ، خصص مكان الشرف لفحص الكائنات الحية . وبدت اوصاف الحيوانات وسلوكها اعلى من اوصاف فيزيولوغوس وقد جهد مؤلف شستودناف Chestodnev ان يجد قاعدة عامة نظرية للمظاهر الحياتية ، وان ينهِّج المعارف البيولوجية وان يوزع ويصنف كل الطبيعة الحية . وبرأيه تقسم الكائنات الحية الى اربع مجموعات :

المجموعة الأولى: وفيها النباتات. ويقول جان لكسارك Jean L'Exarqueعنها انها تتميز بالخصائص الحياتية وهي النمو والغذاء والتكاثر . ويميز فيها جنسين . ويؤكد ان تطور البذار فيها مستحيل بدون تخصيب . والمجموعة الثاني تتألف من كائنات تمتلك عدا عن الخصائص المذكورة ، خاصية الاحساس ولكنها سلبية . وفي هذه المجموعة يضع جان Jean الاسماك والزحافات . اما غالبية الحيوانات فتنتمي الى المجموعة الثالثة . اي انها تمتلك الارادة والقدرة على التأثير في الاحداث بصورة ناشطة . اما النوع الرابع من الوجود فهو من شأن الانسان الذي يمتلك الخصائص المذكورة وفوقها انفكر . ويعترف جان لكسارك Jean L'Exarque للحيوانات بالقدرة على الاحساس والارادة ، ولبعض الحيوانات ذوات الاربع والطيور بالذاكرة . ويستحق الوصف التشريحي لجسد الانسان الذي قدمه في كتاب شستودناف ، متأثراً بتعلقه المباشر بارسطو ، الابراز بشكل خاص .

ويعود تاريخ اقدم المعشبات التشيكية الى القرن الرابع عشر . وهي مغفلة . من ذلك معشبات اولوموك وورود يكا Roudnica . وفي بداية القرن الخامس عشر وضع الطبيب والفلكي كريستان براشاتيك Kristan Prachatic دون نشاطاته ، معشبة تتضمن وصف 150 نبتة . وفي سنة 1424 شرح استاذ آخر في براغ هو جان سندل Jan Sindel الكتاب الطبي النباتي لماسر Macer

المزعوم . وفي ما بعد قدم الطبيب البولوني سيميون لويز Siméon Lowiz شرحاً آخر . وفي بولونيا لم تأخذ المعشبات ازدهارها الا في القرنين 15 و16(كليمان بوجاك Clémene Bujak ، واتيان فاليمرز Étienne Falimirz الخ .) .

الكيمياء: وعدا عن بعض الاعتبارات والتأملات حول العناصر الأربعة اتجهت كل النصوص السلافية القديمة ، في مجال الكيمياء اتجاهاً عملياً واضحاً . وقبل النصف الثاني من القرن الخامس عشر كانت الخيمياء غير معروفة عملياً في روسيا . ومن المفيد ان نلاحظ عدم وجود ادب ذي اتجاه خيميائي في اية لغة سلافية .

وعلى كل وفي البلدان التشيكية ، وفي سيليزيا وفي المدن الكرواتية ، كان هناك في القرون الوسطى بعض المختبرات الخيميائية . وكمثل على هذا النوع من النشاط يمكن ان نشير الى كتاب لاتيني لكاهن تشيكي هو جان تيسان Jan de Tessin : بروسيسوس دي لابيد فيلوسوف Processus de Lapide Philosophorum (1412) .

وبعض الكتب الروسية والسربية المخصصة ، تقدم معلومات عن تكنولوجيا الالوان . وفي مخطوطات متنوعة ، نجد نصائح مفيدة حول اعداد الحبر ، والفونت والذهب ، والتقطير واعداد الصابون الخ . . وكان عند السلاف معارف جيدة في التعدين . ولكن بقي القليل منها في الكتابات . وغالبية المعارف التكنولوجية ، انتقلت بالتعليم المباشر وبالتراث الشفوي . ومن جراء هذا لا تتوضح بدايات العلم عند الشعوب السلافية الا جزئياً ، في ضوء دراسة الآثار الادبية وحدها .

المراجع

H. Barycz, *Histoire de l'Université des Jagellons à l'époque de l'Humanisme* (en polonais), Cracovie, 1935. — A. Birkenmajer, L'Université de Cracovie centre international d'enseignement astronomique à la fin du Moyen Age, *Actes du VIII^{e} Congr. Hist. Sci.*, Florence, 1956, pp. 359-363. — N. A. Bogoyavlenski, *L'ancienne médecine russe aux XI-XVII ^{e}siècles* (en russe), Moscou, 1960. — F. Dvornik, *The Slavs, their early history and civilisation*, Boston, 1956. — N. A. Figourovski, V. P. Zoubov et coll., *Histoire des sciences en Russie* (en russe), I, Moscou, 1957. — G. Gellner, Joannes Niger et autres médecins tchèques jusqu'à la fin de l'époque des Jagellons (en tchèque), *Vestn. ceske spol. nauk*, I, 1934, pp. 1-176. — M. D. Grmek, *Les sciences dans les manuscrits slaves orientaux du Moyen Age*, Paris, 1959 ; Ancient Slavic Medicine, *J. Hist. Med.*, t. 14, 1959, pp. 18-40 ; Le contenu et l'origine du codex n° 517 de Chilandar, *Spomenik*, t. 110, 1961, pp. 31-45. — H. Jaksche, Das Weltbild im Sestodnev des Exarchen Johannes, *Die Welt der Slaven*, t. 4, 1959, pp. 258-301. — C. Kristanov et I. Dujcev, *Les sciences naturelles en Bulgarie au Moyen Age* (en bulgare), Sofia, 1954. — L. Niederle, *Manuel de l'antiquité slave*, tome II : *La civilisation*, Paris, 1926. — L. Novy et coll., *Les sciences exactes dans les pays tchèques jusqu'à la fin du XIX^{e} siècle* (en tchèque), Prague, 1961. — T. Rainov, *La science en Russie aux XI-XVII^{e} siècles* (en russe), Moscou, 1940. — J. Vinar, *Scènes du passé de la médecine tchèque* (en tchèque), Prague, 1959. — V. P. Zoubov, Les indivisibles et le continu dans l'ancienne littérature russe, *Rev. Hist. Sci.*, t. 10, 1957, pp. 97-109.

الفصل السابع
العلم العبري الوسيطي

ان دراسة العلم العبري الوسيطي يجب ان يبدأ في الواقع في السنة 70 ب.م. ، وذلك على اثر تهديم اورشليم وزوال الدولة اليهودية .

لقد بدأ شتات شعوب اسرائيل منذ القرن السادس ق.م. (دياسبورا Diaspora) واصبح شبه كامل يومئذٍ ، وادى الى انتشار اليهود في كل انحاء الشرق الادنى واوروبا . ونظراً لعدم اندماج اليهود بالشعوب التي عايشتها ، والتي كانت تظهر لها العداء غالباً ، احتفظ اليهود المشتتون في اغلب الاحيان بدينهم ولغتهم وحسهم الادبي والقومي . وكانوا يعملون منفردين او متعاونين الى حدٍ ما تعاوناً مباشراً مع عناصر عرقية اخرى ، وبفضل مواهبهم الفكرية واللغوية لعب اليهود في القرون الوسطى دوراً اساسياً في نشر وفي تقدم العلوم المختلفة .

لم يكتب العلماء اليهود في بدايات القرون الوسطى كتباً تشبه كتب هيبوقراط وارسطو وغاليان ، الخ . . فكانت معارفهم الأولى موجودة في الموسوعة العبرية المتكونة من التملودين ، تلمود القدس الذي وضعه العلماء الفلسطينيون وانتهوا منه في اواخر القرن الرابع ، والتلمود الثاني ، وهو اكمل كتبه مؤلفون بابليون Babyloniens وانتهوا منه في اواخر القرن الخامس . وبعد سقوط اورشليم ، اكمل العلماء اليهود تعليمَ العلوم وعلم اللآهوت في اكاديميات طبريا ثم سورا ثم بومبيديتا واخيراً ايضاً في اكاديميات اسبانيا وفرنسا ومصر وافريقيا الشمالية .

اما المعلومات المتناثرة في الـ 36 كتاباً من كتب التلمود البابلي وكتب تلمود القدس فهي غير متساوية . وعلى كلٍ تبدو بعض الملاحظات شبيهة بمعلومات العلماء غير اليهود . وكان التلموديون اول من تكلم عن التشريح الباتولوجي الماكروسكوبي (البصري) ، وعن الفحوصات الطبية الشرعية . وفي القرن السابع كتب آصاف Assaph مطولاً طبياً عبرياً شبيهاً بمطولات معاصريه . وفيما بعد جاء علماء آخرون فكتبوا مطولات اخرى اما بالعبرية واما بالعربية واما باللاتينية ، وقد اشتهروا كمترجمين اي كوسطاء بين الشرق والغرب . وتمثل العلماء اليهود بصورة سهلة اعمال معاصريهم لأنهم كانوا تقريباً الوحيدين الذين يعرفون اللغات الرئيسية المعتمدة في القرون الوسطى ومنها العبرية .

واتاحت معرفة هذه اللغة قراءة وفهم اي نص لأن كل النصوص قيدت بفضل اليهود في الاصل وفي الترجمة العبرية . واتاح تنقلهم الدائم الإرادي او غير الارادي للعلماء اليهود ان يلعبوا دوراً من الدرجة الأولى في شرح ونشر العلم الوسيطي ، رغم الاضطهاد الكثير والمنع من ممارسة دينهم ومنعهم من الدرس أو التعليم .

1 - علم الفلك والرياضيات

علم الفلك : كان درس علم الفلك مهماً جداً عند اليهود ، لاسباب علمية وطقوسية . من ذلك ان معرفة ودرس الروزنامة كانا ضروريين لوضع وتحديد تاريخ الاعياد اليهودية .

ويتضمن التلمود مقاطع عديدة حول علم الفلك . ويعلمنا احدها ان يوهنان بن زكاي Yoha-nan Ben Zaqai، كان يعرف حساب المنقلبين وتنقلات الكواكب . وتخبرنا نصوص اخرى من التلمود عن وجود آلات تستعمل لدراسة القمر ومنها آلة للرصد تسمى « شيفو فيريث Shéfoféreth » . وكان من افضل الفلكيين اليهود في تلك الحقبة هو الطبيب مارساموييل Mar Samuel ، من ميزوبوتاميا . وقد صرح انه يعرف « دروب السماء » كما يعرف دروب ضيعته نهاردا . ويُعزى اليه تجميع « باريتا الرباني ساموييل Baraita de Rabbi Samuel » .

ويؤكد التلموديون ان الكواكب تدور حول الشمس . ولكل يوم كوكب الآ السبت : سابيتاي Shabbetai (ساتورن Saturne) ، زيدك Zédek ، (جوبيتر Jupiter) ، ماديم Maadim (مارس Mars) هاما Hamma (الشمس) ، كوهيبت Kohébeth أو ناغا Naga (فينوس Vénus) ، كوهابي Kohabe (مركور Mercure) ، ليبانا Lébanah (القمر) . اما درب المجرة فتسمى « نيهار دينور Nehar Dinour » أو (حجر النار) . ويصرح الرباني يوشو بن هنانيا Rabbi Yoshua Ben Hananya ان مذنباً يظهر كل 70 سنة ، وبعض المؤلفين المعاصرين يعتقدون ان مذنب هالي Halley قد عرف من قبل التلموديين .

ومن بين المؤلفين اليهود اللاحقين نجد يعقوب ابن طارق Jacob Ibn Tariq ، وكان فلكياً عند السلطان منصور ، وكذلك « ما شاء الله » الذي ساهم في خطط بناء بغداد سنة 762 ، وسهل (ربان) الطبري Sahl Rabban AL Tabari في القرن التاسع الذي ترجم لأول مرة الى العربية كتاب المجصطي Almageste لبطليموس . والطبيب اليهودي شباطي دونولو Shabbetai Donnolo (القرن العاشر) الذي كتب اول مطول فلكي باللغة العبرية اسمه سفر تشكيموني Séfer Toshkemoni . والف ابراهام ابن عذرا Abraham Ibn Ezra مدخلاً الى علم الفلك ومبادىء الحكمة»، وكتاباً حول الاسطرلاب والازياج الفلكية . في حين ان ابراهام بارحيا Abraham bar Hiyya (القرن 12) كتب ايضاً بالعبرية كُتُبَهُ حول : « شكل الأرض » ، و« اسس علم الفلك » وكذلك أزياجاً فلكية اصيلة نوعاً ما .

وهناك مقام كبير اعطي لموسى بن ميمون Moise.Maominide الذي تضمنت كتبه اللاهوتية

والفلسفية معلومات فلكية مفيدة .

وكان موسى بن ميمون قد عرف كيف يحدد بدقة موقع الشمس ومنازل القمر ، وهي معلومات مهمة لحاجات الطقوس الدينية عند اليهود . وترجم جاكوب بن ماهير Gacob Ben Mahir (بروفاتيوس Prophatius) في القرن الثالث عشر عدة كتب فلكية الى العبرية وبنى ساعة استخدمها كأسطرلاب . والمهم يهودي آخر من بروفنسا هو ليفي بن جرسون Levi Ben Gerson (ليودي باغنول Leo de Bagnols او ليو هيبروس Leo Hebraeus) (1288 — 1344) ، كتاباً في علم الفلك واخترع آلة (ميغالي آموكوث Megallé Amoukoth) او (كشاف الاشياء العميقة) المقلاع ، او عصا يعقوب التي بعد ادخال تحسينات عليها ، استعملت بعصر النهضة بشكل واسع . ويعزى اليه احياناً ، خطأً اختراع الغرفة السوداء التي حققها فعلاً ابن الهيثم في القرن الحادي عشر .

وكان « لمبادىء العالم » (يسودي اولام Yéssodé Olam) و« أبواب السماء » (سفر شعار هاشامايم Séfer Shaar Hashamaim التي كتبها اسحاق بن يوسف (ابن جوزيف) الاسرائيلي تأثير كبير على علماء القرون الوسطى .

وقام اسحاق بن سالومون بن الحديب Issac Ben Salomon Ibn Al-Hadib ، مخترع آلة فلكية وصفها في كتابه كيلي حمدة Kéli Hemda او الآلة الثمينة ، بتأليف جداول فلكية او ازياج بالاشتراك مع دافيد بن يومتوف بول David Ben Yomtov Poel ، ومع سالومون بن اليجاه وابراهام زاكوتو Abraham Zacuto Solomon Ben Elijah (زاكوت) ، طبيب واستاذ في سلمنكا ، وكان من بين المستشارين والمقترحين لرحلات فاسكو ديغاما Vasco de Gama ، حيث بنى لسفينته اسطرلاباً معدنياً ، اما الكتاب الفلكي (بيور لوكوث Biour Loukoth) (تفسير الازياج لزاكوت ، المترجم الى اللاتينية من قبل ج . فيزنهو J. Visinho مستشار الملك جان الثاني البرتغالي تحت عنوان « المناك بربيتوم Almanach Perpetuum او الروزنامة الدائمة ، فقد استشاره كريستوف كولومب Chrostophe Colomp . وفي سنة 1480 اقترح الطبيب جوزيف Joseph الليشبوني استعمال الاسطرلاب على ظهر السفن . نذكر اخيراً ان مستر جاكوم Maostre Gacome ابن ابراهام كريسك Abraham Cresques ، الاستاذ في اكاديمية البحرية في ماجور ، كان احد الرواد في علم الخرائط الحديث .

وقد تميز كمترجمين كل من آل تبونيد Tabbonides او تيبوني ، وكالونيموس بن دافيد Kalonymus Ben David ، وجاكوب اناتولي Jacob Anatoli ، وجودا بن موسى كوهين وابراهام البالمي Jehudah Ben Moses Kohen و Abraham de Balmes . ونشير اخيراً ان مطولاً في القبالة « زوهار Zohar » او كتاب الجلال ، اورد مقطعاً يؤكد فيه الرابي هامونا Rabbe Hamounah بان الأرض المسكونة تدور حول نفسها كالطابة .

الرياضيات : اوجبت المقتضيات المراسمية المتعلقة بالمسافات السبتية (مسافات يمكن لليهودي أن يجتازها دون ان يخل بالراحة السبتية)، وكذلك الدقة التأريخية ، اليهود الى دراسة الرياضيات .

وتتضمن المطولات التلمودية ، ايروبين Erubin او التوحيدات ، والكليم Kélim أو المعدات ، والاوهالوث Ohaloth أو الخيم ، عدداً كبيراً من المعلومات الحسابية والجيومترية (قياسات الأراضي أو كيلها الخ . . .) .

وكانت اقدم رسالة في الرياضيات في اللغة العبرية هي مشنات حاميدوث Mishnath Hamiddoth او رسالة القياسات ، وتعزى الى رابي ناهيمي Rabbi Néhémie من القرن الثاني . ويعتبر هذا المؤلف المكتشف سنة 1862 ، والمنشور من قبل م . شتينشنيدر M.Steinschneider مخصصاً للالفاظ (المصطلحات) وللجيومتريا . ونجد فيها قيمة $\pi = 3\ 1/7$.

وقسم الرياضيون اليهود الرياضيات الى 7 فروع : الحساب ، الجبر ، الجيومتريا ، الفلك ، التنجيم ، البصريات ، والموسيقى ، كما فعل العلماء العرب معلموهم في اغلب الاحيان او تلاميذهم احياناً . وكانوا ، مرة تراجمة ، ومرة مؤلفين اصيلين . وفي حين كان ما شاالله Mashallah ، وسهل بن بشر Sahil Ibn Bishr والرباني سهل الطبري يحررون مؤلفاتهم بالعربية ، كان جاكوب بن نسيم القيرواني Jacob Ben Nissim De Kaorouan يؤلف بالعبرية كتاباً عن الرياضيات الهندية اسمه حساب البارود (هشبون هافاك Heshbon Haavak) .

وكان ابراهام بارحيا هاناسي Abraham Bar Hiyya Ha — Nasi او سافا سوردا Sava Sorda في القرن الثاني عشر احد اشهر علماء الجيومتريا . وكانت مؤلفاته الرئيسية : رسالة في القياسات وفي الكسور ، وكتاب اسس العقل والذكاء وبرج الايمان . وقد دُرس هذان الكتابان حديثاً من قبل ج . ميللاس فاليكروزا G. Millas Vallicrosa . والف ابراهم ابن ازرا Ezra سفر هاميسبار Séfer Hamispar أو كتاب الحساب وسفر هيهاد Séfer Heahade او الكتاب الوحيد وتوجد مقتطفات عديدة من كتاب العناصر لاقليدس في الكتاب الموسوعي المسمى ميدراش ها ـ كوكما Mid-rash Ha — Kokma او تفسير الحكمة لجودا بن سالومون كوهين Judah Ben Salomon Cohen من طليطلة . ونذكر ايضاً ليفي بن جرسن Levi Ber Gerson مؤلف كتاب رسالة في الحساب ، ورسالة في الجبر . ونذكر مورديغي كومتينو Mordecae Coptino وتلميذه ايلي بن ابراهام مزراحي Elie Ben Abraham Misrahi الذي استلهم رسالته في الحساب من رسالة ابن ازرا Ezra ، وكانت ذات قيمة . ويزعم ديلمبر Delambre ان مزراحي Misrahi كان الاول الذي استعمل المنهج الحديث في استخراج الجذر التربيعي .

ونذكر اخيراً الدور الذي لعبه بعض الشراح والتراجمة امثال اباماري AbbaMari من مرسيليا ، وابراهام بن سالمون يارهي Abraham Ben Salmon Yarhi ، وبروفاتيوس Profatius وابراهام فنزي Abraham Finzi واخيراً الاكثر اهمية كالويتموس بن كالونيموس Kalonymus Ben Kalony-mus او المعلم كالو Calo ، من آرل Arles ، مترجم كتب ارخميدس والفارابي وابن الهيثم وثابت بن قرة الخ . . وهذه التراجم بالعبرية واللاتينية والعربية ، وبالعكس اتاحت لعلماء الشرق والغرب ان يقرأوا في اللغة التي يختارونها روائع كتب القرون الوسطى .

II ـ العلوم الطبيعية

تضمـن التلمود البابلي والاورشليمي العديـد من الاوصاف للحيـوانات المتـوحشة والاليفـة ، خاصة بسبب المسائل الطقوسية . وقد ميـز اليهود بـاكراً بـين الحيوانـات المسماة طـاهرة اي التي يمكن اكلهـا والحيوانات غير الطاهرة التي لا تؤكل .وقـد اخذ هـذا التقسيم الزيـولوجي الـذي ورد في (البيبل) الكتـاب المقدس وشـرح واوضح من قبـل التلمـوديـين . ولم يكتف هؤلاء العلماء بـوصف تشـريحي ومورفولوجي للحيوانات بل درسوا ايضاً سلوكاتها ونفسيتها .

وقد اجيد درس النباتات التلمودية نوعا ما ، خاصة من اجل محاولة فصـل النباتـات السامـة عن النباتات الغذائية . واعطيت مكانة مميزة لدراسة الاشجار وخاصة النباتات الطبية .

ويعود تاريخ اول كتاب عبري مخصص للعلوم الطبيعية الى القرن الرابع عشر . وعلى كل ومنذ نهايـة الحقبـة التلمـوديـة (القـرن الخـامس) اهتم عـدد كبـير من المؤلفـين اليهـود بهـذه العلوم في كتبهم التفسيرية والفلسفية والمعجمية و الطبية . وتجب الاشارة ايضاً الى العديد من المؤلفات الموسوعية التي تتضمن معلومات دقيقة عن الزيولوجيا وعن علم النبات الوسيطيين . ويدل على اهمية هذه الكتب ان سـاموئيـل بوشـار Samuel Bochart في كتابـه عن علم الحيوان (هييـروزويكون Hierozoicon) استلهم في سنة 1663 من مؤلفـات هؤلاء اللغوين اليهود من القرون الوسطى .

وبعد المؤلفات الطبية التي وضعها اصاف Assaph في القـرن السابـع ودونولـو Donnolo في القرن العاشر والتي تتضمن معلومات زيولوجية ونباتية ، اشار الشارح سعدية Saadia وحاي غاوون Hai Gaon الى عدد كبير من النباتات والحيوانات .

واهتم الـرحالـة الـداد هـاداني Eldad Ha — Dani بـزراعـة القُنَّب ووصف عـدداً كبيـراً من النباتات التي وجدت في افريقيا الشمالية وفي ميزوبوتاميا وفي الهند . ووجدت معلومات زيولوجية ونباتية أيضـاً في الشروحات التلمـودية للرابي هـانانيـل بن هوشـل RabbiHananeel Ben Hushiel ، وفي مؤلفـات تفسـيريـة للرابي جـرشـوم بن جـودا Rabbi Ghershom Ben Judah الـذي علم في مـتز Metz . وكان الشارح الذي لعب الدور الاهم حتى لقب بأمير شراح التلمود . رابي سالمون بن ايساك Rabbe Salomon Ben Isaac (راشي Rashi ، من تـرويس) ، عالمـاً امتلك معـارف مـوسـوعيـة ضخمة . واتاحت آلاف الكلمات الفرنسية الموجودة في شرحه التلمودي معرفة عدد كبير من الحيـوانات والنباتات .

نـذكـر ايضـاً جـوزيف بن ايســاك كمحي Joseph Ben Isaac Kimhi (ريكـام او المعلم الصغير) وكان شاعراً ونحوياً وشـارحاً ، ونـذكر ايضـاً ابنه دايفيـد كمحي David Kimhi (ريداك Ridaq) الـذي اتاح معجمـه المسمى سفر هـاشوراشيم Séfer Hashorashim او كتـاب الجـذور التعرف على العديد من التحديدات . وكذلك كان الحال بالنسبة الى الاعمال التفسيريـة التي وضعها ابراهام ابن إزرا Ezra ، وكتاب المعجم العبري آروك Arauk الذي وضعه الايطالي ناتان ابن جليل Nathan Ben Jeliel . وكانت كلماته العديـدة في علم الحيوان مـع مرادفـاتها بـاللغات اليـونانيـة

والعربية والتركية واللاتينية والايطالية والارامية والسلافية مفيدة جداً . ومن بين المؤلفين الآخرين الذين قدموا معلومات نذكر الطبيب والشاعر ورجل الدولة جودا هاليفي Judah Ha — Levi مؤلف كتاب كوساري Kousari ، والطبيب الفيلسوف الشارح موسى بن ميمون الذي يشكل كتابه السموم مساهمة مفيدة جداً في العلوم الطبيعية . وكذلك الحال في كتاب الحكمة الذي وضعه جودا بن سالومون كوهين Judah Ben Salomon Cohen ، وكتاب ديوث هافيلوسوفيم Déoty Hafilosophim او افكار الفلاسفة الذي ألفه شمتوف Shemtov بن جوزيف ابن فلكارا Falaquera . وتوجد صفحات رائعة في كتاب دروب الايمان لماير الدابي Meir Aldabi ، وفي كتب الرحالة لبن يامين Ben Yamin التوديلي Tudèle ، واستوري فارحي Estori Farhi وكليب افندي بولو Caleb Afendopoulo .

وخصصت خمسة كتب من اصل اربعة عشر كتاباً او باباً ، من العمل الموسوعي المسمى ابواب السماء (شاعار هاشامايين Shaar Hashamaim) الذي وضعه ليفي بن جرسون Levi Ben Gerson ، ونشره سنة 1953 بترجمة انكليزية ف . س . بودن هيمر F.S. Bodenheimer ، للعلوم الطبيعية . نذكر اخيراً ان كالونيموس بن كالونيموس Kalonymus Ben Kalonymus قد قدم مساهمة مهمة في كتابه رسالة النباتات ورسالة الحيوان ، وقد استقاهما من ارسطو .

وكان اول مسافر ذكره التلمود هو الرابي عقيبة Rabbi Akiba (القرن الثاني) الذي زار افريقيا وميزوبوتاميا وفارس وغاليا . وفي القرن الثامن قدم الرابي سيمويون كيارا Simeon Kayyara وجيهودا غون Jehudah Gaon من سورا ، وصفاً اتنوغرافياً (عرقياً) لشعوب آسيا وذلك في كتابهم التجميعي المسمى « هلاكوث غيدولوت HalaKhoth guedoloth او القوانين الكبرى » . وقدم كل من : الداد هاداني Eldad Ha — Dani الذي سبق ذكره ، والرابي جاكوب بن سيرا Rabbi Jacob Ben Sheara وابراهيم بن يعقوب ، وابراهام بارحيا barhiyya ، وابن ازرا Ezra، وموسى بن ميمون ، وجودا الحداثي ، وبن يامين التوديلي Tudèle ، وبطحيا Petahiah بن يعقوب وساموئيل بن سيمون وجودا الحارزي Judh al — Harizi . كل هؤلاء قدموا معلومات ثمينة عن الشعوب والحيوانات والنباتات في البلدان التي زاروها .

III ـ الصيدلة والطب

الصيدلة : في بداية القرون الوسطى وجد اليهود معلومات اولى تتعلق بالنباتات الطبية ، منتشرة في مختلفة المطولات التلموذية . وقد اختلف الامر تماماً ابتداءً من القرن السابع بفضل كتاب الأدوية « سفر ريفوث «Séfer Refouth» الذي وضعه الطبيب السوري ـ الفلسطيني آصاف اليهودي Assaph . هذا الكتاب المستقى من التلمود ومن ديوسكوريد Dioscoride يقدم وصفاً ممتازاً لأكثر من مئة نوع من النباتات الطبية مع مرادفاتها باللغة الآرامية واللاتينية واليونانية والفارسية . وبعد ثلاثة قرون الف الطبيب والشارح دونولو Donnolo كتابه سفر هياكار Séfer Hayakar او الكتاب الثمين ، المستقى من ديوسكوريد Dioscoride ومن آصاف Assaph . درس دونولو Donnolo ، كما فعل آصاف Assaph 120 نبتة طبية مع خصائصها الاستطبابية . واضاف الى الاسماء العبرية مرادفاتها باليونانية

واللاتينية والعربية والفارسية والايطالية .

وترجم الطبيب حسدي Hasdai ابن شبروث Shapruth ، الفقيه العظيم ومحاسب الخليفة عبد الرحمن الثالث لأول مرة الى العربية ، بمساعدة الراهب نقولا كتاب المادة الطبية لديو سكوريد Dioscoride في حين ان الطبيب اليهودي الفارسي ماسارغاواي Masargoe كتب كتاباً عن « بدائل الأدوية » وكتاباً آخر عن فضائل الادوية ومنافعها ومضارها ، ولكنه قد ضاع . ونشير ايضاً الى العديد من الكلمات الصيدلانية الموجودة في معجم « جنة الحكمة » للربان علي الطبري ، وكتاب الأدوية المركبة لموسى ابن آليزر Alizar ، طبيب الخليفة المعز Al — Muizz « والمادة الطبية » ، وكتاب « مفردات النباتات والاطعمة » لاسحاق الاسرائيلي وهو كتاب ذكره اطباء القرون الوسطى . والف ابو مروان ابن الجناح كتاباً لغوياً طبياً باللغة العربية اسمه التلخيص وتضمن دراسة مفيدة عن الاوزان والمكاييل المستعملة في الطب حيث وردت اسماء الادوية مع مرادفاتها باللغة العربية والفارسية والسريانية واليونانية والبربرية والاسبانية . ولكن للأسف لا نعرف عن هذا المؤلف شيئاً الا من خلال ما ذكره موسى بن ميمون وابن البيطار وكتب هبة الله ابن جامي (نيثانيل Nethanel) طبيب السلطان صلاح الدين وزعيم الطائفة اليهودية في القاهرة ، عن « الأدوية الملكية » . أما « كتاب الأدوية » لتلميذه دايفيد ابن ابي البيان فقد استخدم في مستشفيات مصر وسوريا والعراق .

والكتاب الصيدلاني الاكثر اهمية في القرون الوسطى هو من غير شك كتاب « تفسير الدواء الطبي » الذي وضعه ابو عمران موسى بن عبد الله القرطبي (كوردوبان Cordoban) ، المعروف باسم ابن ميمون . وهناك مخطوط باليد لابن البيطار ، واضع كتاب « المفردات » اكتشف في مكتبة جامع اياصوفيا في اسطنبول . وقد نشر نصه مع الترجمة الفرنسية من قبل م. مايرهوف M. Meyerhof في القاهرة سنة 1940 .

وفي حين لا يذكر البيبل الا 117 اسماً نباتياً ، يعدد « الميشناح Mishnah » 320 تقريباً منها 60 نبتة مأخوذة عن اللغات اليونانية والفارسيةوالهندوكية .

يقول ميمون : لا اشير الى اي دواء معروف ومشهور اتفق الاطباء على عدم اعطائه الاتسمية واحدة شائعة عربية او اجنبية . لأن غاية هذا الموجز ليست لا التعريف بمختلف انواع الادوية عن طريق وصفها ولا مناقشة فوائدها ، بل فقط شرح بعض اسمائها باسماء اخرى . . . اني اصنف الادوية المذكورة بحسب الترتيب الابجدي ولكني اتجنب التكرار . وهدفي تصغير حجم هذا الموجز لتسهيل مهمة من يريد حفظه وبالتالي زيادة الفائدة منه . . . (ورقة 74 خامساً من الأصل) . ثم يذكر اكثر من 1800 دواء ضمن 405مواد .

وكتب الطبيب اليهودي ـ المصري كوهين العطار (ابو المنى ابن ابي نصر العطار) « منهج الدكان » الذي حل محل كتاب « دليل المستشفيات » لابن ابي البيان . وتضمن هذه الكتاب عدداً كبيراً من النصائح العملية حول قطف واعداد وحفظ النباتات الطبية . في حين ان ناتان بن جويل فلكارا Nathan Ben (Joël Falaquera كتب « بلاسم الجسم » . وكتب سالمون هاكاتان Salomon

من مونبيليه كتابه « الصيدلة » كما ترجم كتاب « انتي دوتاريوم نيكولي Antidotarium Hakattan Nicolai . والرابي تودروس Todros Rabbi من كافاليون ، كتب كتاباً حول المركبات » (شاعاري هاهار كافوث Shaaré Haharkavoth) .

واخيراً نذكر كتاب « المجموعة الأريجية » (كومبنديوم آروماتوريوم Compendium Aromatoruim) للطبيب اليهودي الايطالي صلاح الدين الاسكولي ، وهذا الكتاب كان اول مطول في الصيدلة الغالينية . لأن الكتب القديمة السابقة كانت تكثر بصورة رئيسية ، من وصف المستحضرات المستخدمة في الاستطباب ، او في وصف استعمالها الفيزيولوجي (روتردي روزعون Reutter de Roseont) . ونشر س . مونتنر S.Muntner المخطوط العبري الذي وضعه صلاح الدين (سالادينو Saladino) سنة 1953 .

يضاف الى هؤلاء الصيادلة بعض الممثلين عن العطارين والاجزائيين وبائعي البهارات والافاوية ، الذين كتب بشأنهم ل. غليسنجر L. Glesinger ما يلي : « ان تجارة الافاوية والعطورات ، كانت في القرون الوسطى ، في معظمها بايدي اليهود الذين كانوا يتمتعون في ايام شارلمان بامتيازات متنوعة . وفي مدن سبير وورمث Worms et Spire كان اليهود يتاجرون في سنة (1090) بالعطورات . وسمح الامبراطور فريدريك الثاني ، ايضاً لليهود النمساويين بتجارة الادوية حوالي 1238 . وبفضل هؤلاء التجار اليهود استطاع اطباء الغرب ان يتعرفوا على العديد من الادوية غير المعروفة حتى ذلك الحين .

اما الاجزائيون اليهود : « فقد تمتعوا في القرون الوسطى بشهرة كبيرة . فقد كان الكثير من الطغاة الدينيين والزمنيين يلجأون الى اطباء وصيادلة يهود ليعتنوا بهم وليعدوا لهم الادوية اللازمة . فرئيس الاساقفة برونو الأول ، عاهل تريف (مات سنة 1124) سمى طبيبه اليهودي يوشوا Yoshau : « فيزيكا آرتيس Physicae Artis» .

وفي آخر القرون الوسطى ، كان هناك صيادلة يهود في كل بلدان اوروبا . وكما كان الحال في ذلك الحين ، كانت مهنة الصيدلة تنتقل من الاب الى الابن غالباً ، وظلت بعض الصيدليات بالتالي بين يدي نفس العائلة لعدة اجيال .

المعارف الطبية : رغم ان اليهود ظلوا البداية القرون الوسطى بدون اي كتاب مهم في الطب ، فقد كان عندهم اطباء ، وقد ذكر « البيبل » الكثير من المعلومات الطبية ، اهمها يتعلق بالعناية بالصحة الفردية والجماعية وهي ما يسمى في ايامنا بالصحة العامة . وعرفوا التصريح الواجب عن كل وباء فجائي ، والعزلة ، وتطهير الاشياء والاشخاص والامكنة ، كما عرفوا القوانين المتعلقة بالجذام ونجاسات الانسان و« الرجل والمرأة » (الفصل 15 — 14 — 13 من لفيتيك Lévitique) . وفي مجال الصحة العامة الغذائية ، كانت مسألة المأكل الحلال والحرام تلعب دوراً مهماً .

وفي الحقبة التلمودية ، كل هذه المسائل استعيدت ودرست بدقة وبوضوح اكبر . ولمواجهة

المتطلبات الطقوسية المتعلقة بالنظافة (كاشروت Kashroute) كان التلموديون يجرون التجارب ويمارسون الذبح الطقوسي (شهيتاه Shehitah) . وباتباع هذا الاسلوب الالفي القائم على قطع الأوداج للحصول على نزف عنيف ، لاحظ العلماء اليهود ان الاوداج تحتوي الدم لا الهواء ، وان النزف الدماغي الآني يمنع الحيوان من الالم .

وعرف العلماء ايضاً ان اللحم النازف دمه بسبب الذبح الطقوسي (شهيتاه Shehitah) يحفظ بصورة افضل . وبعد تفحص احشاء ولحم الحيوانات (بديكاه Bedikah) ، بعد الذبح ، تفتيشاً عن الامراض العضوية (دمامل ، خراجات ، التصاق ، وكسور . . .) حققوا ، منذ العصور القديمة ، الفحوص الأولى التشريحية المرضية الماكروسكوبية . ودرس التلموديون ، وشرحوا واوضحوا قوانين الفيزيولوجيا التي تعلموها بخلال « الشهيتاه » ، وكانت معارفهم الجراحية ذات قيمة ايضاً . وبالفعل يوجد في التلمود اشارة الى عملية لِسَمِينْ ، واشارة اولى الى ادخال انبوب في زلعوم حَمَلٍ ، واشارة الى اول فحص عيادي لحيوان مشلول ، يضحى به من اجل التشريح والفحص . ونجد فيه اشارة الى عملية قيصرية على امرأة حية (يوتزي دوفين Yotzé Dofène) ، عملية تكللت بالنجاح ، لا يوجد اي وصف مشابه لها في الادب الطبي الوسيطي .

وفي دراستنا على « العملية القيصرية على النساء الاحياء » (يراجع C.R. Du Congrès Inter Hiot. Méd , Bale , 1965 PP. 160 — 169) ، ركزنا على شرح من شروحات الرابي غرشوم Rabbi Guershom من ميتز (1040) المتعلق بالنص التلمودي بيكوروت ، 19 ، a ، وفيه ان « يوتزي دوفين Yotzé Dofène » لا يخرج من الثقب الرحمي ، ولكن فقط بعد قطع الغشاء الرحمي « كما هو الحال عند البقرة التي تعسرت ولادتها ، يقطع غشاء الرحم ويخرج العجل » .

هذا الشرح يستبعد بشكل قاطع « الحبل خارج الرحم » ، اذ في هذه الحالة لا حاجة لقطع اغشية الرحم ، ويتابع ر. غرشوم R. Guershom تعليقه فيتكلم عن التئام الجرح الرحمي ، مما يسمح بحمل جديد ، مع الولادة الطبيعية ، هذه المرة من خلال الفتحة الرحمية ، اي من خلال المجاري الطبيعية . من المؤسف ان شرح ر. غرشوم R. Guershom قد فات ج. بروس G. Preuss (في تأمل حول البيبل التلمودي) وألاّ ـ ونحن على قناعة بذلك ـ لكان قبل ، مثلنا ، ان التلموديين قد جربوا العملية القيصرية على النساء الاحياء ، ولو في حالات استثنائية .

نشير اخيراً الى المعارف الطبية الشرعية عند التملوديين ، التي دارت حول وظائف الدم ، بواسطة سعة كواشف منذ القرون الوسطى ، وهو فحص لم يذكر في مكان آخر ، الا بعد القرن السابع عشر . واخيراً يذكر ان التلموديين قاموا بفحوص على العظام ، ـ في القرن الاول ـ وان ر . اليشا R. Elisha وتلاميذه قد شرحوا جثة امرأة عاهر .

وفي القرن السابع فقط نجد اول كتاب طبي باللغة العبرية هو « كتاب الادوية » (سفر رفوث Sefer Refouoth D'Assaph Ha — Yehoudi) الذي سبق ذكره ، لأصاف هايهودي الموجود

بشكل مخطوطة . وقد استفاد اصاف من مؤلفين يونانيين ـ رومان ومن التلمود . وتكمن اصالته في « مدسينا بوبروم Medicina Pauperum » الذي كتب للاشخاص المعوزين حتى « يستطيع هؤلاء مداواة انفسهم بدون معونة طبيب » . ونظراً لعدم وجود لغة طبية عبرية كافية ، اوجد عدداً كبيراً من الكلمات ما تزال تستعمل حتى في ايامنا .

واخيراً نشير الى ان اصاف Assaph الف اول قَسَم طبي عبري (شيفون اصاف ـ Shevoua th' Assaph) ، وطلب الى تلاميذه ان يتلفظوا به عند حصولهم على شهاداتهم . وهذا مقطع منه : « انك لا تتحمل الدم في ممارسة مهنة الطب ، ولا تتسبب عن قصد باعطاب اي انسان » . اليس في هذا رؤية نبوية تشجب « التجريب الاجرامي على الانسان » ؟ .

وبعد هذا الطبيب المتعبرن ، انتقل المشعل الى ايدي الاطباء اليهود ذوي التأثير واللغة والسيطرة العربية المجيدة والمزدهرة بآنٍ واحد . الف مسرجويه Massardjawayh كتابين حول « قوة وفائدة الاطعمة ومضراتها » ، وكتاباً آخر حول « النباتات ومحاسنها ومضراتها » . ومن اشهر الاطباء في القرون الوسطى كان اسحاق بن سالومون الاسرائيلي (ايزاكوس Isaacus او جوداوس Judaeus) ، وكان الطبيب الخاص للخليفة « زيادة الله الاغلى ». [1]وللفاطمي عبيد الله المهدي . وكانت رسائله حول « الحميات » و« البول » ، والحمْية ، قد ترجمت من قبل قسطنطين الافريقي تحت عنوان « اوبرا اومنيا ايزاكا Opera Omnia Isaaci » . وترجم كتاب « الحميات » الى العبرية تحت اسم « سفرها ميساديم Séfer Hamissadim » ، وكان من اكثر الكتب الطبية استعمالاً في القرون الوسطى وعصر النهضة . ونذكر ايضاً بعض الاطباء الاصلاء امثال دوناش بن تميم Dunash Ben Tamim ، تلميذ اسحاق الاسرائيلي وهسدي ابن شبروح Hasdai Ibn Sharpruth وافرام ابن الزفان Ephraim Ibn Al —Zafan ، والشاعر والرحالة جودا الحارزي Gudah Al — Harizi ، وموسى ابن صدقه Moise Ben Sadaka واخيراً نيثانيل Nithaneel الذي سبق ذكره ، وهو مؤلف (مدخل الى شفاء الجسم والروح) .

ولكن واحداً من العظماء كان بدون شك موسى ابن ميمون . كان هذا الفيلسوف الكبير واللاهوتي طبيباً للسلطان صلاح الدين* . وكان مم اشهر القائلين بعلاقة الجسم والنفس . اوما يسمى اليوم بالطب النفساني الجسدي . كتب موسى ابن ميمون ، ودائماً بناء لطلب الملك ـ حوالي 10 كتب تتناول موضوع حفظ الصحة ، والبواسير ، والحياة الزوجية الجنسية والسموم والبلاسم والربو واسباب الامراض والاقوال المأثورة عن هيبوقراط ، والشروحات الـ 16 لكتب غاليان ، وكتب اخيراً حكمه الخاصة « بيركي موشي Prike Moshé » . وكل هذه الكتب يجب ان يضاف اليها كتاب المصطلحات او المادة الطبية ، وقد كتبت كلها بالعربية ، ثم ترجمت تقريباً بكاملها الى العبرية واللاتينية والفرنسية والالمانية والانكليزية . ونجد عند ابن ميمون تأثير التلمود وتأثير المؤلفين اليونان الرومان وتاثير الرازي . وكان يؤمن مثل هذا الاخير بالطبيعة التي « تشفي » . وقد اعطى مكاناً مهماً جداً للوقاية

(1) لم يسمع احد بهذا الاسم . (الترجمة)

(*) هكذا

الصحية ليس فقط في المعالجة الوقائية بل بالمعالجة الاستطبابية . وكان جراحو القرون الوسطى الكبار امثال غي شولياك Guy de Chauliac وارنود فيلنوف Arnaud Villeneuve وهنري موندفيل Henri de Mondeville يستشهدون به كثيراً في كتبهم تحت اسم ربي موسى .

الاطباء الممارسون : تميز عدد كبير من الاطباء اليهود الاسبان والبرتغال اما كمؤلفين واما كاطباء ملوك . فقد اختار الفونس السادس ملك قشتالة والفونس العاشر والفونس الحادي عشر وهنري الثالث الخ اطباء يهود . وكان جون الثاني ملك البرتغال قد اختار طبيباً خاصاً وهو الفلكي جوزي فيزينهو José Bernal والجراح ماركو Marco وفي ايام الاضطهادات ضد اليهود في اسبانيا سنة 1391 اثار الطبيب بروفيات دوران Profiat Duran (ايفودي Efodi) شجاعة ابناء ملته ، في حين الف الربين سمحادوران Rabbin Zemah Duran وقد التجأ الى الجزائر كتابه « درع الاباء » (ماغن ابوث Maguen Aboth) وضمنه العديد من الفصول المتعلقة بفن التوليد والطبابة النسائية . وبعد استبعاد اليهود من اسبانيا سنة 1492 ومن البرتغال سنة 1497 انتهى واحد من اجمل فصول الطب والعلم عند اليهود .

وفي المانيا اختير اليهود غالباً كاطباء من قبل الملوك والامراء وحتى من قبل امراء الكنيسة ومن قبل بعض البلديات واذا كان هؤلاء الاطباء الممارسين قد تمتعوا بامتيازات عديدة لهم ولابناء طوائفهم الا انهم في اغلب الاحيان كانوا يتحملون المهانة والاضطهاد . وكان من الطبيبات اليهوديات الاولى الدكتورة سارا Sarah التي حصلت من رئيس الاساقفة جون Jean الثاني على الاذن بممارسة مهنتها في ورز بورغ سنة 1419 كما ان زميلتها زرلين Zerline قد استقرت في فرنكفورت . وكان الاطباء اليهود قليلي العدد في النمسا وبوهيميا وزومانيا وسويسرا . إلا انه يوجد منهم بعض الاطباء في البلاطات : من ذلك ان الامير اتيان Etinne الثالث ملك مولدافيا كان طبيبه الخاص يهودي من اسبانيا .

وفي ايطاليا لعب الاطباء اليهود دوراً مهماً كاطباء ممارسين او كمؤلفين ومترجمين للكتب الطبية ومن اشهر هؤلاء دونولو Donnolo الذي سبق وذكرناه كعالم فلكي وكصيدلي . ونذكر ايضاً ناثان هاميعيتا Nathan ha — Méati الذي ترجم كتاب القانون لابن سينا وبعض كتب غاليان وموسى بن ميمون . ونذكر أيضاً الفلكي والعالم الطبيعي كالونيموس Kalonymus بن كالونيموس Kalonymus ، طبيب روبر دنجو Roberg D'Angou في نابولي ، والطبيب ابراهام كونات من مونتو (Mantoue) Konat Abraham الذي كان واحداً من اوائل اليهود الذين امتلكوا مطبعة . ونذكر ليون مسِّز وايلي دلمديغو Elie Delmedigo, Léon Messer وهما ممارسان وربينيان RaBBins (وكان لدلمديغو Delmedigo ، من بين تلاميذه في صف الفلسفة بيك دي لاميروندول الشهير Pic Mirandole وفيدال بالسوم Vidal Balsom وبنيامين Bengamin دي بورتاليوني Porta Leone ، وهم مؤلفو كتب في الاستطباب ، وموسى دي بالرم Moise De Palerme مترجم كتاب حول امراض الخيول . ونذكر اخيراً ان البابوات بونيفاس Boniface التاسع ، اينوسات Innocent السابع والكسندر Alexandre السادس وجول Jules الثاني وليون Léon العاشر الخ قد اختاروا يهوداً كأطباء شخصيين .

مدرسة سالرن : تذكر الرواية غير الثابتة انه من بين مؤسسي هذه المدرسة كان هناك شخص اسمه هلينوس Helinus يعلم باللغة العبرية . ونفتقر الى المستندات بهذا الشأن . الا ان التأثير اليهودي لا جدال فيه . من ذلك ان بعض المؤلفين يعتقدون ان دونولو Donnolo السابق الذكر كان على اتصال بهذه المدرسة الذي يكلمنا عنها ايضاً الرحالة اليهودي الشهير في القرن 12 بنجامين التوديلي Benjamin Tudèle ، في رحلته (ماثوث Maassoth) . ومن بين الكتب المستعملة في سالرن Salerne كانت كتب اسحاق اسرائيلي التي ترجمت الى اللاتينية من قبل قسطنطين الافريقي . وقد اشتهر فيها عدة اطباء يهود منهم موسى ابن سالومون واللاتيني الشهير فراريوسFerrarius (او فرج ابن سالومون Faradj Ibn Salomon) الذي ترجم بناء لامر شارل دونجو Anjou كتاب الحاوي للرازي . وقد ورد في مخطوطة هذه الرسالة وصفاً لسيرته .

مدارس الطب في مونبيلة ودافينيون : تعود إقامة اليهود في فرنسا الى العصر الروماني . وَرَدَّ الرابي عقيبة وجودهم فيها الى القرن الثاني ودوم بوليكارت دي لاريفيار Dom Polycarpe De La Riviére الى حوالي سنة 300 .

ولكن نشاط علماء اليهود معروف لدينا منذ أن تأسست في ناربون فيلاجوديكا Judaica من قبل رابي ماهير Rabbi Mahir ، وهو عالم يهودي ارسله هارون الرشيد الى فرنسا بناء لطلب شارلمان Charlemagne . وعلم الرابي ماهير العلوم التلمودية في المدرسة التي اسسها واعطى اهمية للعلوم البيطرية وربما للطب . واسست مدارس اخرى تلمودية في بيزيه وارل Béziers Arles ولونل ونيمس Lunel Nimes وتولوز Toulouse وكاركاسون Carcassonne الخ ، ثم في شمال فرنسا في باريس وسنس وايفرو Sens Évreux وترويس Troyes . وكان رئيس هذه المدرسة الاخيرة العالم الشارح رابي سالومون R. Salamon بن اسحاق (الراشي Rashi) . وسنداً لمختلف المؤرخين في الطب ، ذهب احد تلامذة الرابي ابون Abbon النار بوني Narbonne الى مونبليه واسس فيها مدرسة يعلم فيها الطب فقط . واذاً يكون هذا التلمودي المغفل احد مؤسسي مدرسة الطب في مونبليه ، حوالى 1021 . وقام علماء آخرون يهود وغير يهود (من المسلمين؟) وانضموا اليه ليعلموا في مونبليه، الأولون بالعبرية والثانون بالعربية ، وآخرون باللاتينية ثم بالبروفنسية فيما بعد .

وبمناسبة اعياد المئة السابعة لتأسيس كلية مونبليه عكف عدة علماء على هذه المسألة الشائكة، مسألة نشأة هذه الكلية. وفيما يلي رأي الاستاذ فيرس Vires بهذا الشأن: « في لانغيدوك Languedoc السفلى ، ومنذ القرن التاسع ، وجدت مدارس ربينيه للطب في لونل وناربون وبيزيه ، وآرل ونيمس . وقد حرص الاطباء العرب الآتون من اسبانيا ، على الاقامة في المدينة الشابة ، حيث كان التساهل في العادات مقبولاً نسبياً . فاليهود والعرب ، تلامذة ابن سينا ، جلبوا معهم العلم العربي ، المطبوع بذاته بالفكر الطبي اليوناني . كان ذلك سنة 1020 — 1030 تقريباً . ولمعت سالرن في يطاليا بشهرة لا تضاهى . وذهب طلاب مسيحيون من مونبليه في اواخر القرن الحادي عشر يفتشون فيها عن استكمال لتعليمهم المحلي ، وبعد عودتهم الى مونبليه ، كان ابناء سالرن يعلمون طب بلدهم . هذه هي على الاقل مجموعتان من المدارس الطبية : المعلمون اليهود العرب

والمعلمون المسيحيون ، السالرنيون » .

وكتب الاستاذ فورغس Forgues بدوره : « الثابت المؤكد ، هو انه ، في القرن 12 ، كان في مونبليه مركز عملي وتعليمي طبي جراحي ، موجوداً ، في مدرستنا ، انما غير منتظم ، ساهم العنصر اليهودي والعربي بقوة في تكوينه . وانه من الاحداث البارزة في تاريخنا هذا الدور الذي لعبه الاطباء العرب واليهود في وضع اساسات مدرستنا . والحقيقة انه ، بالنسبة الى جامعة كانت الكنيسة الكاثوليكية الرومانية، في سنة 1220 عرابتها ومؤسستها ـ توجد بدايات هرطوقية . وهذا ما يفسر كيف اصبح العرب واليهود في القرن 12 — 11 — 10 ، المؤتمنين الوحيدين على المعارف الطبية . وكيف كانت المدارس المسلمة في اسبانيا مزدهرة مثل مدارس اسيا . . . فضلاً عن ذلك . التجأ المسلمون والمسيحيون واليهود المطرودون من اسبانيا الى لانغدوك ، فكانوا عوامل اتصال ثمينة ، ووسطاء نابغين في مجال الافكار والتجارة . كانوا مستوردين وتراجمة لاهم الكتب الرئيسية العربية من اسبانيا ، ثم نقلوها الى العبرية ، وهذا ما يفسر الكلمات الغريبة التي اثقلت بها لغة الطلاب العائدين من مونبليه ، حسب قول ساليسبوري Salisbury اسقف شارتر .

وهناك حدث آخر ملحوظ ، هو نظام الحرية ، حتى الفوضى ، الذي ساد تلك الحقبة الاساسية في مدارسنا الأولى في مونبليه ، والذي يجد تعبيره الرسمي في التصريح الشهير الذي ادلى به غليوم Guillaume الثامن بتاريخ كانون الثاني سنة 1181 . لاحكر ، ولارتبة ، حرية تعليم كاملة وخاصة ، وحرية ممارسة . ان اول قادم ، دون تمييز في البلد والدين ، يمكنه ان يعلم في المدينة السيادية ، مدينة غليوم .انها الدعوة لكل القيم ،ولكل المنافسات .المصلحون والاطباء الممارسون هم حكام اعمالهم »

ان هذا الدور الذي قام به العلماء اليهود في تأسيس مدرسة الطب في مونبليه مؤكد بشهادة جان استروك Jean Astruc (القرن 18) . « لقد رأينا ان غليوم Guillaume ، ابن ماتيلدا Mathilde ، قد اعطى سنة 1180 ، الحرية لكل الناس كي يعلموا الطب بدون استثناء . ولما كان هناك الكثير من اليهود الموثوقين في مونبليه ، فمن الظاهر انهم اقاموا فيها طويلاً واحتفظوا بحق الدراسة فيها والتعليم . ويجب الاعتراف حتى ، بأنهم هم جزئياً اصحاب الفضل في السمعة التي نالتها كلية مونبليه ، عند نشأتها ، لأنهم كانوا في القرون 10—11—12 ، تقريباً المؤتمنين الوحيدين على هذا العلم في اوروبا ، وانهم هم الذين اوصلوا هذا العلم من العرب الى المسيحيين » .

نحن لا نعرف من اين جاء ي. كارمولي E. Carmoly بان تاريخ تأسيس مدرسة الطب في مونبليه هو 1021 ؟ ورغم ذلك يبقى ان الاطباء اليهود الذين كانوا يمارسون الطب ، وكذلك الاطباء الملحقين بالمدارس التلمودية في لانغدوك Languedoc ، قد ظهروا حتماً بين اعضاء الجسم التعليمي ، في مدارس الطب في مونبليه ، قبل الافتتاح الرسمي للكلية من قبل الكاردينال كونراد Conrad ، في آب 1220 . (راجع مقالنا « الاطباء اليهود ، وتأسيس مدرسة مونبليه الطبية » ,1965 ,93 - P 79) n° 68 R.H.M.H) . كتب ي . ويكرشيمر E.Wickersheimer : « كثيرة هي المراجع التي يمكن من خلالها اعادة تكوين ماضي الجامعة القديمة منذ تأسيسها سنة 1220 . وفي اي منها لم يرد ذكر يهودي واحد ولا عربي واحد » (المسألة اليهودية العربية في مونبليه ، في جانوس 13 ، 1927 ،

ص 465—473 ، راجع ص 470) .

غياب الاطباء اليهود من لائحة الاساتذة ابتداء من 1220 يفسر برأينا بان الكنيسة لم تشأ في تلك الحقبة ان تستخدم اطباء من اصل يهودي . وبعد عدة قرون نجد آل سابورتا Saporta من اصل يهودي اسباني من بين اعضاء الهيئة التعليمية . (راجع مقالنا في R.H.M.H) .

وبعد موبيليه ننتقل الى آفينيون حيث يبرز دور العلماء اليهود مهماً ايضاً في شهرة مدرسة الطب .

هذا رأي احد افاضل المؤرخين لهذه الكلية وهو فيكتورين لافال Victorin Laval : « من كل ما مضى ، ليس من الوقاحة في شيء التأكيد انه من هذه المراكز المختلفة ، من سالرم ، ومن المدارس اليهودية في الشاطىء ومن مدرسة مونبليه انتقل العنصر العلمي اليهودي ايضا الى آفينيون جالباً معه اليها النظريات الطبية العربية . وفي القرن الثاني عشر كان عددهم كبيراً حتى انهم شكلوا فيها طائفة جعلت الامبراطور فريدريك يأمر بوضعها تحت رعاية الاسقف ، وكذلك بموجب براءة صدرت سنة 1178 . ولم يتوقف التوطن فيها ، خاصة عندما اضطهدهم فيليب ليبل Philippe Le Bel فاضطروا الى مغادرة لانغدوك وتوطنوا في آفينيون وهي ارض مضيافة امن لهم تسامح البابا فيها حرية نسبية وحماية فعالة . ولكنهم ان تكاثروا في آفينيون فليس ذلك من اجل التجارة او فتح المصارف او صنع النسيج او اخذ المزارعات من الدولة او القيام بأعمال الوساطة في كل مجاري المعاملات ، بل وايضاً ، وبشكل خاص ، من اجل ممارسة الطب فيها لانهم برعوا فيه بشكل اكيد بالنسبة الى المسيحيين . بل انهم دُعوا اليها لهذه الغاية . دليل ذلك ان الفونس Alphonse امير بواتيي ، بعد ان مرض في آفينيون استدعى من اسبانيا واحداً من اطبائهم في علم العيون . ودليل ذلك ، أيضاً ان جانّه ديناfار De Navarre التي اسندت حسب اقوال نوستراداموس Nostradamus (تاريخ بروفنسا ص 427) الى يهودي آخر هو باروك آهين Baruck Ahin ، من آرل ، العناية بصحتها ، ودليل ذلك ايضاً ان البابا بِنْوَا 13 Benoît جعل طبيبه الخاص يهودياً مرتداً هو جوزوي هالوركي Halorqui ، والذي اصبح فيما بعد اسقفاً اعلى في اسبانيا تحت اسم جيروم سانت فوا Jérôme De Sainte-Foy .

بيّن س . بايل S.Bayle انه في القرن الرابع عشر والخامس عشر بقيت ممارسة الطب في آفينيون بين يدي اليهود بصورة شبه كاملة .

ويتبين كثرة عدد الاطباء اليهود في فرنسا ، من خلال قاموس حياة الاطباء الذي وضعه ارنست ويكرشنير Ernest Wickersheiner ، ومن خلال ارومات كتاب العدل ، وغيرها من المستندات في ذلك الحين . وقد لجأ الى عنايتهم ملوك فرنسا امثال : لويس دي بونير Louis Le Débonnaire ، وشارل شوف Charles Le Chauve ، وهوغ كابي Hugues Capet ، ورينى انجو René D'Angou والعديد من الملوك والاعيان الآخرين في فرنسا . وتميز العديد من الاطباء اليهود في فرنسا بانهم مؤلفين اصيلين او مترجمين ؛ من بين هؤلاء نذكر عائلة آل تبوني Tibbonide الشهيرة

واول افراد هذه العائلة المستقرة في بروفنسا كان صموئيل ابن جودة ابن تيبون Samuel Ben

Judah Ibn Tibbon . وهو اشهر مترجمي موسى بن ميمون ، وتخصص ابنه موسى ابن تيمون Moses Ibn Tibbon في ترجمة المؤلفات الطبية لهذا المؤلف ، ومنها رسائل : السموم البواسير والحياة الجنسية ، والوقاية الصحية . وآخر اعضاء هذه العائلة واشهرهم كان جاكوب بن ماهير بن تيبون Jacob Ben Mahir Ibn Tibbon ، عميد كلية الطب في مونبيلي حوالي سنة 1300 . وكان فلكياً مشهوراً ذكره كوبرنيك ورينهولد Copernic, Reinhold ، وكلافيوس Clavius .

نذكر ايضاً شمطوب بن ايزاك Schemtob Ben Isaac مترجم مؤلفات ارسطو وابن سينا وابو القاسم والرازي وموسى النربوني Narbonne (مستر فيدال Vidal) الذي حرر الحكم الطبية شعراً باسم « ديرك هاييم Dérèk Hayyim » اودرب الحياة ، ور . جرسون R Gerson بن هيزكيا Ben Hezdkiyath الذي الف مطولاً في الطب شعراً سماه كتاب حكمتي (سفر آف حكمتي Séfer Aff Hakmati) .

الخلاصة : تدلنا هذه الدراسة ان العلماء اليهود قد درسوا كل العلوم الوسيطية وان بدا نشاطهم احياناً متأثراً بالقوانين المعيقة التمييزية . ففي الرياضيات وفي علم الفلك ، وضعوا المطولات الاصيلة والشروح والترجمات وصنعوا العديد من الآلات التي استخدمت وافادت ملاحي القرن الخامس عشر . وفي مجال العلوم الطبيعية ساهموا في تحديد هوية الحيوانات والنباتات بفضل اعمالهم التصيفية المعجمية . وفي مجال الصيدلة ، وعلم اسس الادوية برعوا باعمال اصيلة وفي الترجمات . وفي مجال الطب ساهموا في تأسيس وفي تطوير المدارس الطبية في كل من سالرن ومونبيليه وآفينيون . وقدموا خدماتهم الى المرضى منفردين وجماعات . ولجأ الى فنهم الملوك والسلاطين والامراء والباباوات وبقية اعيان الكنيسة ، الذين قدموا لهم الامتيازات . وهنا ايضا اشتهروا باعمال اصيلة وبشروحات وترجمات . ويمكن القول انه جزئياً ، بفضل الترجمات التي قام بها العلماء اليهود ، اصبح العلم اليوناني ـ الروماني في متناول الغرب ، وان العلم العربي انتشر بفضلهم في اوروبا الغربية . ولهذا يعتبرون بحق الوسطاء العلميين الرئيسيين بين الشرق والغرب .

المراجع

G. **Sarton**, *Introduction to the History of Science*, 3 t. en 5 vol., Baltimore. 1927-1948. — *Universal (the) Jewish Encyclopedia*, 10 vol., New York, 1939-1948. — C. **Roth**, *The Jewish contribution to civilisation*, Londres, 1938. — M. **Steinschneider**, *Hebraïsche Übersetzungen des Mittelalters und die Juden als Dolmetcher*, Berlin, 1893. — Ch. **Singer** et div., *Le legs d'Israël*, Paris, 1931. — W. M. **Feldmann**, *Rabbinical mathematics and astronomy*, Londres, 1931. — M. **Steinschneider**, *Die jüdischen Mathematiker und die jüdischen anonymen mathematischen Schriften*, Francfort, 1901. — H. **Friedenwald**, *The Jews and Medicine*, Baltimore, 1944 ; *Jewish Luminaries in medical History*, Baltimore, 1946. — S. R. **Kagan**, *Jewish Medicine*, Boston, 1952. — J. O. **Leibowitz**, « La médecine dans la Bible », in *Lexicon Biblicum*, 2 vol., Tel-Aviv, 1965 : vol. II, pp. 807-816. — J. **Preuss**, *Biblisch-Talmudische Medizin*, Berlin, 1911.

Périodiques : *Hebrew Medical Journal* (New York, depuis 1929, semestr. ; réd. : M. **Einhorn**). — *Koroth* (Jérusalem et Tel-Aviv, depuis 1948, revue trimestr. d'histoire de la médecine et des sciences ; réd. : J. O. **Leibowitz**, S. **Muntner** et D. **Margalit**). — *Revue d'histoire de la médecine hébraïque* (Paris, depuis 1948, trimestr. ; réd. : I. **Simon**).

الفصل الثامن
العلم في الغرب الوسيطي المسيحي

القرون الوسطى المسيحية والتقدم العلمي : هذه هي بالنسبة الى عامة الناس مفاهيم لا يمكن ان تتوافق . فثمار الاعجوبة اليونانية ، لم تقع في مهاوي النسيان طيلة اكثر من الف سنة ، الا لتنتشل ، مثل الرخام القديم من قبل العلماء الانسانيين في عصر النهضة ؟ ! .

هذا التصور الخاطىء يرتكز على تشبيه مضلل مع تاريخ الادب والفنون الجميلة . فالانتاج الادبي المنقول بواسطة لغة ساميّة فقد افضل ما فيه من عبير . ولكن الامر اختلف بالنسبة الى النصوص العلمية الاكثر اهمية . وعن طريق العرب ـ وبواسطة الترجمات المباشرة ايضاً ـ وصلت هذه النصوص الى المفكرين الغربيين ، مطعمة احياناً بتقديمات هندية وايرانية او اسلامية . ويجب التذكير هنا بان الموقف الموسوعي الذي وقفه العلماء الانسانيون ، لم يكن مسبقاً اكثر خصباً من الاهتمامات التيولوجية عند معلمي القرون الوسطى . فاعاظم العلماء من القرن السادس عشر كانوا في اغلب الاحيان رجالاً « غير مثقفين » ، فضلاً عن ذلك لم تحدث الثورة العلمية الحقة الا في فجر القرن السابع عشر .

عندما ننظر الى مفهوم القرون الوسطى بالذات ، نراه فارغاً من المعنى . فبوجه عام تغطي هذه الحقبة اربعة فترات مختلفة جداً .

الفترة الأولى تمتد من الغزوات البربرية حتى بداية القرن الحادي عشر (ان الرعب في السنة الف هو اسطورة ، ولكن التاريخ بالذات يمكن ان يستخدم كمفصل) والقرون الوسطى العليا هي بدون شك عصر تراجع اقتصادي واضطراب سياسي ، وتوحش همجي . اما ما يسمى بالنهضة الكارولنجية فليست الا استراحة سطحية عابرة .

وفجأة استيقظت اوروبا في القرن الحادي عشر والقرن الثاني عشر : وقد شاهد المورخ تضخماً ديموغرافياً احدث ضمة من النتائج (استصلاح اراضي زراعية من الغابات ، نمو المدن والاسلاك الرهبانية ، الحروب الصليبية ، بناء الكنائس الاكثر اتساعاً) : وارتفعت الاسعار وزاد التداول النقدي . وازدهرت التجارة بمقدار ما استطاع الملوك السيطرة التدريجية على الفوضى الاقطاعية .

وساعدت المواصلات الدولية الاغزر على دخول العلم العربي الى الغرب .

وبدا القرن الثالث عشر ذروة القرون الوسطى : ودليل ذلك بالنسبة الينا هو ازدهار الجامعات السريع حيث اشتهر البير Albert الكبير والقديس توما اورجر بيكون Thomas Ou Roger Bacom .

وكان القرن الرابع عشر عصراً صعباً بالمعنى المزدوج للكلمة : فقد توصلت البروجوازية الى الحكم ، وقام فكر علماني ـ وان بدا مؤمناً حتماً ـ فطبع بطابعه الادب والحقوق . ولم تعد السلطة ولا البابا، نفسه يوحيان بالاحترام . وكانت المواسم عاطلة في العقد الثاني من القرن . وبدأت حرب المئة سنة . وحدث اول افلاس مصرفي ذي اهمية عالمية سنة 1345 . وحصد الطاعون الكبير بين — 1347 1348 اوروبا محطماً بقسوة الأسلاك الرهبانية . هذه الأوضاع كان لها انعكاسات متناقضة : حرج النخبات الفكرية ضد او تجاه كلاسيكية القرن الماضي ، تعلق الجماهير بالتصوف الاكثر اضطراباً ، وبالاوهام والاضاليل غير المعقولة .

اما القرون الوسطى السفلى (1350 — 1450) فتبدو من خلال تراجع اقتصادي وديموغرافي ، ربما يعوضه جهد تقني اكثر وعياً . وكانت الجامعات في تراجع وتقهقر . ولكن العلم تخلص عندما حاول ان يندمج في الحياة العملية (محاسبة ، طب ، اكتشافات كبرى)

واذاً نسجل اربع مراحل متتالية :

1 - ظلمات القرون الوسطى العليا (من القرن الخامس حتى القرن العاشر) .

2 - يقظة اوروبا والتأثيرات الاسلامية (القرن 11 — 12) .

3 - نهضة الجامعات ، والعصر الذهبي للعلم « المدرسي » (القرن 13 وبداية القرن 14). .

4 - تقهقر الجامعات وترابط العلوم والتقنيات (1350 — 1450) .

1 - القرون الوسطى العليا ، وبقايا العلم القديم

غارات البرابرة : ان الحدث الاساسي في القرون الوسطى هو الهجوم على الامبراطورية الرومانية الذي قامت به القبائل الجرمانية . وكانت هذه القبائل قد دفعتها القبائل السلافية التي دفعتها قبائل الهونز . ودار جدل طويل حول مسألة : « هل دبحت روما » ام ان نوعاً من السرطان الاقتصادي والاجتماعي والاخلاقي قد قضى عليها ، فانتظرت ، مريضة ضربة الرحمة . من المؤكد ، فيما خص العلوم بشكل خاص ، انه تحت التاثير المزدوج لخضوع كبير للتقنيات العملية المفيدة ، وللتسمم البطيء من جراء الاتصال بالتصوف الشرقي ، وبالسحر ، ثم بالافلاطونية الحديثة . من جراء ذلك كله كانت روما تتهاوى انا نسجل انه لا المسيحية ولا الغزوات البربرية ، يمكن ان تؤخذ كمسئولة وحيدة عن تهاوي العلم القديم .

ولكن الانقلاب الذي قام به اودواكر Odoacre ، فوضع حداً نهائياً لحكم آخر امبراطور غربي سنة 476 كرس بداية عهد جديد . وتجزأت « رومانيا » . وضعفت اللغة اللاتينية امام اللغات المحكية الجرمانية : وفي منتصف عدم الامان العام اهمل الادب واهملت الكتابة بالذات في غالية Gaule بشكل خاص ، وتطورت لتصبح كتابة عادية صعبة القراءة ومتقهقرة .

المؤسسون : ومع ذلك فقد وعى بعض الرجال المهمة الثقيلة التي تقع على عاتقهم وهي انقاذ الارث ونقله ، ارث الاقدمين . وبدا بويس Boèce (524) بفضل حسابه النظري ، وموسيقاه ، وتراجمه لمؤلفات ارسطو المنطقية ، وبشكل خاص كتابه العزاء الفلسفي ، وكأنه آخر روماني ، وكأنه مع القديس اوغسطين مؤسس الفكر الوسيطي ولم يكتف تلميذه كسيادور Cassidore ان يشجع اتباعه من رجال الدين على نقل المخطوطات القديمة ، بل الف بنفسه كتاب «المؤسسات» الشهير ، الذي مهما بدا فقيراً فانه يشكل ، رغم ذلك ، نوعاً من المدخل المرجعي لدراسة العلوم . وكرس هذا الكتاب ، اضافة الى ذلك ، قسمة الفنون الحرة ، برأي مارتينوس كابيلا Martianus Capella الى ثلاثية (هي المنطق والنحو وعلم البيان) والى رباعية (الحساب ، الجيومتريا ، الموسيقى ، وعلم الفلك) .

وعاد بعضهم الى المؤسسات فطورها ضمن مجموعة ضخمة هي اتيمولوجيا (علم الاشتقاق) ايزودور اسقف اشبيليا ، حوالي سنة 600 . وبحجة الشروحات اللغوية ، غير المثبتة في اغلب الاحيان ، قدمت هذه الموسوعة « مختصراً » للفنون الحرة وللجغرافيا وللعلوم الطبيعية وللزراعة وللفنون والتقنيات . ونظراً لانعدام المصدر الآخر ، عاد المؤلفون الوسيطيون اليها في اغلب الاحيان ليستمدوا منها مراجعهم واسانيدهم .

وفي انكلترا وجد عمل مشابه منقذ قام به بدون كلل بيد المحترم (735) . وقد اظهر هذا الرجل الذي اكتفى في تكوينه بقراءة بلين Pline وايزيدور Isidore ، ميلاً للعلوم الخالصة التي جعلت منه اختصاصياً في العد وفي الحساب (فقد امن فوز العصر المسيحي بحسب تعداد دنيس Denys الصغير . وبقي كتابه « لوكيلا برجستوم Loquela Per Gestum...) اساس الحساب العددي في الغرب) . واكثر من ذلك ايضاً ، رصد بنفسه علاقات المد والجزر وحركات القمر والرياح ومنقلب الاعتدالين ، والاعتدالين . ودون ايضاً تغيراتها من نقطة الى نقطة فوق الشواطىء الانكليزية (وهو ما يسمى اليوم بمؤسسة المرفأ) .

النهضة الكارولنجية المزعومة : إذا قبلنا ـ رغم الوقع السياسي والاخلاقي ـ بان مجيء العائلة الكارولنجية ، واقامة امبراطورية الغرب سنة 800 ، لم يغيرا بشكل محسوس شروط الحياة ، ولا عدلا بشكل جدي تطور المجتمع نحو الاقطاعية ، ونحو النظام السيادي ، فبالامكان ، وعلى نفس النسق التساؤل عن المجال الذي تغطيه ، بحق ، في المجال العلمي ، النهضة الادبية التي رعاها شارلمان Charlemange .

المهم تحقيق مدينة الله على الأرض ولكن كيف التوصل إلى ذلكَ في إدارة وفي كهنوت اعضاؤه في معظمهم من الأميين ؟ في حين تقضي الأوامر المجمعية الصادرة سنة 789 بفتح مدارس في الاسقفيات

وفي الأديرة تعلم فيها المزامير والسولفيج ، والغناء والعد الكنسي والنحو وكذلك نشأت بتشجيع الكوين Alcuin مدرسة بالاتينا Palatine الشهيرة . (مدرسة البلاط) .

وكما هو الحال في النهضة الكبرى تميزت نهضة القرن التاسع بتقدمين محسوسين تماماً بالنسبة الى العلماء الموسوعيين : ابتكار خط جميل وصغير مقروء جداً ، ثم احياء اللغة اللاتينية الاصيلة . وفي المجال العلمي الخالص ظلت الانجازات شبه معدومة تقريباً .

ولم تشكل احكام (بروبوزيسيوني ... Propositiones) الكوين Alcuin الا مجموعة من العاب المجتمع (امثال مسألة الازواج الثلاثة ونسائهم الغيورين والشبقين بآن واحد ، الذين يجب عليهم قطع نهر بواسطة قارب يتسع فقط لشخصين) . اما الكتابات العلمية لتلميذه رهبان مور (776 — 856) فقد نقلت كتاب : ايزودور الاشبيلي Isidore De Séville مع بعض المقتبسات السطحية من التصورات الذرية المأخوذة عن لوكريس Lucrèce .

والف الايرلندي ديكويل Dicuil سنة 825 كتاب عنوانه « منصورة اوربيس تيرا Mensura Orbis Terrae » وفيه يردد الكلمات المستقاة من افواه الرحالة المعاصرين بدون شك . وبصورة خاصة بدت مهمة المقاطع المتعلقة بمصر وبالجزر الشمالية (ربما اسلندا او جزر فيرو) .

جان سكوت اراجين : كان هناك ايرلندي آخر هو جان سكوت اراجين Jean Scot Érigène عاش في بلاط الملك شارل شوف Charles Chauve بين 845 و870 ، وسيطرت شخصيته السامية على كل الحقبة الكارولنجية . وهو مدينٌ بذلك إلى معرفته باللغة اللاتينية ، معرفة ضعيفة بالتأكيد ولكنها استثنائية : اذ اتاحت له ان يترجم الى اللاتينية مؤلفات دنيس Denys المزعوم الاربوباجي Aréopagite ، والتي قدم مخطوطاً منها مندوبو ميشال لوبيغ Michel Le Bègue الى لويس Louis التقي سنة 827 . فاستقى منها جوهرة كتابه « الملحمة الميتافيزيكية » وهو بناء مذهل ومشبوه في نظر المعاصرين ، إلا ان الكنيسة قررت الغائه رسمياً بعد ثلاثة قرون ونصف . وكتاب « ديفيزيون ناتورة Divisione Naturae » بفعل جوه الافلاطوني الحديث الخالص يهم تاريخ العلوم بفضل النظريات الفلكية الواردة فيه .

كان نظام هيراقليد Héraclide الابونتي الذي يجعل فينوس Vénus وعطارد Mercure يدوران حول الشمس معروفاً في القرن التاسع بفضل كتاب مارتيانوس كابيلا Martianus Capella وعنوانه « نوس Noces » وبفضل شرح شالسيديوس Chalcidius لكتاب « تيمي Timée » ، والى حدٍ ما ، بفضل تعليقات ماكروب Macrobe حول « حلم سيبيون Scipion » لشيشرون Cicéron . واعتمد جان سكوت Jean Scot وعمم هذا النظام : « اما الكواكب التي تدور حول الشمس ، فتتخذ الواناً مختلفة بحسب نوعية المناطق التي تجتازها ، واريد الكلام عن جوبيتر Jupiter ، وعن مارس Mars ، وعن فينوس Vénus وعن عطارد Mercure التي تدور كلها حول الشمس كما علم ذلك افلاطون (والقصد شالسيديوس Chalcidius) في كتاب تيمي Timée . وعندما تصبح هذه الكواكب فوق الشمس تعطينا وجهاً نقياً : وتعطينا اياه احمر عندما تكون تحت الشمس » .

يجب ان نحذر من اعتبار هذه المركزية الشمسية كأنها طليعة : بل هي ، بالعكس من ذلك ، وطيلة القرون الوسطى ، السمة المميزة للفلكيين المتأخرين عن معارف عصرهم . ويكفي فضلاً عن ذلك ان نشير ، لكي نضع علم هذا الارلندي في مكانته ، الى انه كان يعتقد بان المسافة بين الارض والقمر تساوي قطر الارض وانه حسب هذا القطر ، عندما قسم على اثنين طول محيط الأرض الذي قدره آراتوستين Ératosthène .

وبالنتيجة ، يمكن التأكيد بأن النهضة الكارولنجية قلما ساعدت علوم الرباعية التي عليها سوف تمارس ، فيما بعد ، تأثيراتُ الافلاطونية الجديدة ، تأثيراً اشد ايذاءً من تأثير بويس Boèce وكابيلا Capella وامثالهم . وكانت النتيجة تطبيق رمزية الاعداد على شرح النصوص المقدسة واهمية النسب البسيطة ، من اجل شرح العلاقات بين العناصر ، ثم مشابهة المسافات بين الكواكب بمدرج موسيقي .

وبالمقابل اتاح تعدد المدارس ، والسكريبتوريا Screptoria (أو حُجُراتُ النساخ) لبقايا الثقافة القديمة ان تجتاز مصاعب الفوضى التي جاورت الهجمات النورماندية وتفكك الامبراطورية الكارولنجية .

II ـ دخول العلم الاسلامي الى الغرب

1 ـ التسربات الاولى : جربرت Gerbert ومدرسة سالرن

ان البقايا الباقية بعد الغرق ، بفضل الكتاب الكارولنجيين Carolingiens ، بدت عديمة القيمة ، اذا قورنت بالتراث الهليني الذي حصل عليه المسلمون ، والذي خصبوه بنوع من الانواع بفضل التلاقي بين التقديمات الدخيلة والهندية بشكل خاص . الكثير من المؤرخين يرفضون القول بأنه بين معركة بواتيه سنة 732 ، وآخر القرن العاشر ـ اي بالضبط في الحقبة التي كانت فيها هذه النهضة الكارولنجية المزعومة ـ لم يحدث اي تأثير على العلوم . وقد جرى التركيز على هدايا خليفة بغداد الى شارلمان Chalemagne . وعلى السفارات التي ارسلها الى قرطبة شارل شوف Charles Le Chauve سنة 864 ، واوتون Otton الأول (جان دي غورز Jean De Gorze) : وجرى التذكير بالتأثير المبكر الذي لعبه الفن الاسلامي ودور اليهود فيما وراء البيريني بعد ان دحض آغوبار Agobard صحته .

جيربرت Gerbert : لقد نوقشت بدقة صحة واصالة اعمال جيربرت Gerbert التي ، بسبب عدم وجود برهان معاكس قاطع يجب علينا اعتباره اول عالم كبير عمم ونشر في اوروبا الارقام العربية والاسطرلاب .

ولد جيربرت بين 940 و945 ، ثم شغل منصب راهب في اوريلاك ثم تلميذاً داخلياً في رمس بين 972 و 982 واصبح الاباتي بوبيو Bobbio سنة 983 ، واثار الاهتمام حول اوتون Oton الأول ، وساعد هوغ كابي Hugues Capet في الارتقاء على العرش . ثم اصبح رئيس اساقفة رمس ثم رافين . واصبح بابا سنة 999 تحت اسم سيلفستر Sylvestre الثاني ومات في 12 ايار سنة 1003 ، بعد ان نازعته نفسه التمهيد لحرب صليبية .

والنقطة الرئيسية في مسيرة حياته تبقى نقطة اقامته في اسبانيا بين 967 و969 تحت قيادة آتون Atton اسقف ڤيش . وليس من الضروري الافتراض انه ذهب الى قرطبة . ونشاط الدير الكاتالاني في سنتا ماريا Maria في ريبول Ripoll قدم مثلاً رائعاً لتطعيم العناصر العربية في جذع التراث الايزودوري . ومراسلات جيربرت تظهره لنا وهو يرجو من صديقه لوبيتوس Lupitus (او للوبت Llobet) في برشلونة ، ارسال كتاب عن علم التنجيم (ربما كان مخصصاً للاسطرلاب) او ايضاً ، وهو يسأل في سنة 984 الاسقف ميرون الجيروني Miron De Gérone ارسال كتاب « ميلتيبليكاسيوني وديفيزيوني شيميرورم » لشخص يسمى جوزيف هيسبانوس Joseph Hispanus .

ويثير المؤلف الرياضي الذي وضعه جيربرت Gerbert ، والذي اعتنى بنشره ن. بوبنوف N. Bubnov مشاكل انتقادية حادة جداً وكثيرة التعقيد الى درجة ان مسألة اصل الارقام المسماة عربية ما تزال تثير النقاش الحاد .

الارقام العربية : من جهتنا، نعتقد، مع د.ي. سميث D.E.Smith ول.ش. كاربنسكي L.C. Karpinski ، ان ارقامنا هي من مصدر هندي وانها جاءتنا الى الغرب بواسطة العرب . وانتشارها في اوروبا يرتبط باستعمال المعداد وهو جدول حسابي ، توضع فوقه الارقام ، في حال غياب الصفر ، بحسب مواقعها المتنوعة ضمن العامود الذي يحتويها . وهذا المعداد يختلف تماماً عن العدادة ذات الأكر والمأخوذة عن التراث الروماني . وهو لاحق تماماً لحقبة بويس Boèce : ووصف هذا المعداد في كتاب الجيومتريا لبويس يبدو وكأنه اقتباس او تحشية ضمن نص يبدو بذاته مزوراً . وقد استعمل في هذا المعداد ذي الاعمدة حصوات (آبيس Apices) من القرون رقمت فوقها الاعداد من 1 الى 9 اما بالاحرف الأولى من الفباء Alphabet اليونان واما بالاشارات :

ايجين Igin (1) ، اندراس Andras (2). اورميس Ormis (3) ، ارباس Arbas (4) ، كيماس Quimas (5) ، كاليتيس Caletis (6) ، زينيس Zenis (7) تيمينياس (8) Temenias ، سالنتيس celentis (9) .

وتدل الدراسة الباليوغرافية (علم دراسة النصوص القديمة) الواعية على ان انتشار هذه الطريقة الجديدة الحسابية في الغرب ، لم تتم ، بمقدار اعتقادنا ، من خلال المخطوطات . بل تمت بشكل تقنية تعلمها الناس شفوياً ، بحيث ان المتعلم الجديد حمل معه بعض الحصوات (آبسس Apices) استعملها عند عودته بالمقلوب .

وبحسب رأي غاليون مالمسبوري Guillaume De Malmesbury : كان جيربرت Gerbert اول من اخذ المعداد الأكثري من السرّازان Sarrasins ، اي العرب ، ووضع له قواعد فهمها بصعوبة وبكد المعداديون . وتبعه بعد ذلك تعليل بيرنيلينوس Bernelinus وهاريجر Heriger وآدلبولد Adalbole في نفس الطريق .

ولم يصل الحساب الجديد الا لقلة مختارة قليلة العدد : فقد كانت جداول الضرب والقسمة

صعبة جداً الامر الذي حمل الناس على استعمال طريقة « الفرق » والتي تشرح مبدأها الصورة التالية :

	2			1		
	$\overline{C}$	$\overline{X}$	M	C	X	I
الفرق : 100 — 87 = 13					1	3
87 : المقسوم عليه					8	7
المقسوم : 4019			4		1	9
$\frac{4\,000}{100} = 40;\ 40 \times 13 = 520$...........				5	2	
نسحب اربعة من 4000 : 19 + 520 = 539.				5	3	9
$\frac{500}{100} = 5;\ 5 \times 13 = 65$					6	5
نسحب خمسة من 500 ; 39 + 65 = 104 ...				1		4
$\frac{100}{100} = 1;\ 13 \times 1 = 13$					1	3
نسحب واحد من 100 : الباقي : 13 + 4 = 17.					1	7
						1
البقايا الجزئية : 40 + 5 + 1					4	5
التتيجة : 46...............................					4	6

صورة 39 ـ مثل قسمة بالفرق وفقاً لطريقة معداد جيلبرت .

هذه هي آلية هذه العملية بالارقام الحديثة .

$$\frac{4\,019}{100-13} = \frac{4\,000}{100} + \frac{4\,000 \times 13}{100\,(100-13)} + \frac{19}{100-13} = 40 + \frac{(40 \times 13) + 19}{100-13} = 40 + \frac{539}{100-13}$$

$$\text{Or}:\ \frac{539}{100-13} = \frac{500}{100} + \frac{500 \times 13}{100\,(100-13)} + \frac{39}{100-13} = 5 + \frac{(5 \times 13) + 39}{100-13}$$

وفي بعض الاحيان كان يوضع « فيش » ابيض في الاعمدة الفارغة وهذا هو اصل كلمة زيرو (اي الفيش) او الصفر Cifra (الصفر تعني الفراغ) او سيفيرو Ciphero ولكن بصورة تدريجية اصبحت الارقام تدون كما عند العرب فوق الرمل او فوق الغبار بدلاً من ان تحضر على قطع صغيرة من قرون الحيوانات ، وزالت الاعمدة بالذات : وزال المعداد الأكري ليحل محله الالغوريثم . وشكلت الوسائل الجديدة في الحساب اذا قورنت بتعقيدات اللوجستيك اليوناني او علم الحساب اليوناني واحداً من اهم المقدمات الرئيسية للقرون الوسطى ، في خدمة المعدات العقلية للعلم الغربي .

الاسطرلاب : ربما بذات الحقبة ، حقبة المعداد ، وبنفس النهج النقلي المباشر ، ظهر الاسطرلاب في العالم اللاتيني .

ويقوم الاسطرلاب على اسقاطين متسطحين ، فوق سطح خط الاستواء (بالنسبة إلى .قطبه الجنوبي) ، اسقاطات كرتين ارضية وسماوية (اسقاط الاولى يشكل الافق ، اما الخطوط المتعلقة بارتفاع المكان الذي من اجله بنيت الآلة) . والصحنان الحاصلان بهذا الشكل (ويسميان الاول المسنن (الرفادة والثاني العنكبوت) يتراكبان حول محور مشترك يمثل محور الكون . وهكذا بتدوير العنكبوت (الخارطة السماوية) ، بحيث انها تشير في لحظة معينة الى موقع مطلق نقطة من السماء بالنسبة الى حقل الراصد ، فنحصل بصورة اوتوماتيكية على رسمة العالم في تلك اللحظة وعلى الحل البياني شبه الآني للمسائل الفلكية والتنجيمية (موقع بزوغ كوكب في وسط النهار ، ثم بزوغ وغروب الشمس في هذا المكان او ذاك في حقبة ما من السنة الخ) . وحتى عندما زُود الاسطرلاب ، بالحِداد او المعداد وبدائرة مرقمة ، فهو لم يستعمل إلاّ بصورة عارضة جداً للرصد ، وبعد استجلاب الاسطرلاب من كاتالونيا بفضل جيربرت Gerbert (وربما بفضل للوبت Liobet من برشلونة) شاع بفضل الراهب ريشينو Reichenau ، وقلده هرمان Hermann .

وتميز عصر جيربرت باهتمام جديد بالرباعية . ونحن لا نريد مؤشرات اخرى غير الاعمال الاصيلة التي قام بها آبون دي فلوري Abbon De Fleury حول العد ، والمراسلة الرياضية (وان بدت تافهة) المتبادلة حوالي سنة 1025 بين مفتشي المدارس الاسقفية : راجيمبولدوس Ragimboldus من كولونيا Cologne ورندولفوس Randolt من الياج Liege ، وكذلك انتشار الرتيموماشي Rithmomachie (وهو نوع من نعبة الشطرنج تتصادم فيها الارقام المزدوجة بالارقام المفردة) : او ايضاً المجموعات المتعددة ، السيئة الترتيب غالباً المؤلفة من مقتطفات مأخوذة عن المساحين او الكيالين الرومان .وبفضل الاسقف فولبرت Fulbert استمرت هذه الحركة في مدرسة شارتر Chartres لكي تحمل ثمارها الى القرن الثالث عشر والى جامعة اوكسفورد فيما بعد .

الطب : وكما هو الحال بالرياضيات ، انما ضمن ظروف اخرى ، خرج الطب ايضاً من سباته . لا شك أن حداً ادنى من الروتين الطبي استمر يعيش بعد تهاوي الامبراطورية الرومانية . وتدل القوانين البربرية ومجموعة الشرائع الكارولنجية على وجود ممارسين من غير الكهنوت « علمانيين » يتناقلون معارفهم التجريبية بشكل تقنية حرفية .

ومع ذلك ، وبشكل خاص في الاديرة البندكية وفي المكتبات التي حفظت فيها المخطوطات القديمة ، وبفضل مقدمي الحسنات المسيحيين ، الى هؤلاء جميعاً يعود الفضل ، في هذه القرون الصعبة ، في اقامة المستشفيات ، وفي العناية ، بدافع المحبة ، بالبساتين النباتية الطبية الصغيرة ، وفي حفظ بعض شذرات الادب الطبي (بلين Pline ، كاليوس اورليانوس Aurelianus ، سلس Celse ، مقتطفات من المجموعة الهيبوقراطية لغاليان Galien وديسكوريد Dioscoride ، وبعض بقايا بول الايجيني Paul Égine او الكسندر الترالي Tralles) . وفي اغلب الاحيان ، وفي مونكاسين مثلاً ، كانت الزيارة الطبية الخالصة تقترن بواقع الحال بحجة مقرونة بالتعبد لرفات القديسين .

ويقـدم كتاب « ليتش بـوك Leech Book » للمؤلفين بـالدوسيلد Bald et Cild (القـرن العاشر) نموذجاً جيداً عن هذا الخليط من العناصر القديمة ، والمسيحية والشعبية : مثـلاً الرجـل المعقوص من صل ، يشرب ماءً مقدساً غمست فيه بزاقة .

مدرسة ساليرن : اذا كان هناك اجماع على الاعتراف بالتأثير الرئيسي لمدرسـة سالـيرن على التـطورات اللاّحقة في العلم وفي الطب، واذا كنا نمتلك ايضاً العديد العديد من المؤلفات الصادرة عن تعليم هذه المدرسة إلا ان تاريخها يبقى غير مؤكد، من جراء ان النصوص الاكثر اهمية قد تعرضت لتعديلات مستمرة (وبصورة خاصـة كتاب انتيدوتير Antidotaire وكتـاب الريجيم Régime) ، ومضمـونها لا يمكن اسناده بدون تثبت الى المؤلفين المذكورين فوق النصوص ،.والشـائعي الذكر . ورغم الاسترسـال في امتداح صفتها العلمانية ، تبدو مدرسة ساليرن مرتبطة بعلاقات وثيقة بمونكاسين Mont - Cassin ، وربما يجب البحث عن اساسها في بعض بيوت النقاهة التي اقامتها الاباتية البنذكتية القوية على ضفاف هذا الخليج الساحر حيث كان الرومان الاقدمون يأتون للاستحمام .

ويعزو التراث تأسيسها الى اربعة اساتذة كان كل منهم يعلِّمُ بلغته وهم : ساليرنوس Salernus باللاتينية وبونتوس Pontos باليونانية وآديلا Adela بالعربية وهيلينوس Helinus بـالعبريـة . وبالـطبع ان هذا الحديث هو مجرد اسطورة ولكنه يبين بشكل واضح الموقع المميز لهذه الايطاليا الجنوبية حيث كانت الثقـافة الـلاتينية المحليـة تتحد مـع بقايـا يونـانية يغلب عليهـا الاحتلال البيـزنـطي القـديم . في حـين ان هجمات المسلمين ، اسياد صقلية اوجدت علاقـات وثيقة مـع الاسلام . وحـالة اليهـودي دونولـو Donnolo الاطـرنتي Otrante والملقب بشـابيتـاي Shabbetai بن ابـراهـام بن جـول Abraham b. Joel (913 - 982) الـذي بعد عـدة سنوات من الاسر عنـد المغاربة Sarrasins كتب كتـاباً في الترياق باللغة العبرية .

وحرر المعلمون الأولون مختصرات مستقـاة من مصادر يـونانيـة لاتينية ، لم يكتشف فيهـا النقاد العصريون اي تأثير عربي تقريباً : من ذلك مثلاً كتاب باسيوناريوس Passionarius لغاريوبـانتوس Gariopontus ، وكتاب براكتيكا Practica لبترونسلّو Petroncello او ترجمة نيميزيوس الاميـزي Nemesius d'Emèse من قبل إلفانوس Alphanus ، فضلاً علم التـوليد للقـابلة تروتـولا Trotula المشكوك في وجودها .

قسطنطين الافريقي : وظهر يومئذٍ قسطنطين الافريقي . وكان تاجراً من قرطاجة ترك عمله وانصرف الى الطب ثم الى المسيحية . وقد جمع في افريقيا العديد من المخطوطات لينقلهـا الى سالـيرن . ولكنه فقـد قسماً منها اثناء غرق السفينـة . ودخل كـراهب في مونكـاسين حيث تـوفي سنة 1087 . وفيهـا كتب كل مؤلفاته . وهي ليست الاّ تـرجمات ، في اغلب الاحيـان غير معـترف بها ، عـثرت البحوث الحـديثة ، بصورة تدريجيـة على اصـولها العـربية . وكـان قسطنـطين غير ضليـع في التعامـل مع النحو اللاتيني ، فاعطى ، رغم تصحيحات صديقه آتون Atton كتباً صعبة غامضة وفي اغلب الاحيان خاطئة . نذكـر من أهمهـا كتـاب بـونتيغني Pantegni لعـلي بن عبـاس وكتـاب فيـاتيكـوس Viaticus لابن الجـزار

« والاحزان » لاسحاق بن امرام (عمران) وكذلك العديد من الكتب لهيبوقراط وغاليان .

تطور سالير ن : يبدوان مدرسة سالير ن لم تلتق الا بصورة متأخرة تنظيماً جامعياً. والكتب المنسوبة اليها تدل على تقدم مهم في القرن الثاني عشر: معرفة افضل، قبل كل شيء، بالتشريح، بفضل الجراحة المنهجية للخنزير وهو حيوان يعتبر من داخله اكثر شبهاً بالانسان . ازدهار الجراحة مع روجر Roger (من فرغاردو Frugardo) ، حوالي سنة 1170 ، وكذلك وصفاته الحذرة المتعلقة بجراحة العظام والكسور الرأس ، والاورام السرطانية في الرحم والمخرج ، وبخاصة بجروح المعدة (وهو يشير الى العناية الفائقة التي يجب اتخاذها قبل ارجاع الكتلة الامعائية الى مكانها عندما تكون قد بردت) . والى الممارسين في سالير ن يعود الفضل ، بحسب رأي ر. ج. فوربس R.G. Forbes ، في معرفة تقطير الخمر ، وتكثيف بخار الكحول ، وكانوا في ذلك اولين . وكان لظهور هذا المذوب الجديد (غير المعروف من الاسكندريين ومن العرب) تأثير كبير وعميق على تحضير الادوية والطيوب .

2 ـ القرن الثاني عشر : عصر الترجمات الكبرى

في حين كانت ايطاليا الجنوبية تنعم بنفس الوضع الممتاز نعمت اسبانيا المسترجعة حيث لمع اسم ابو بكر (البوباسر Albubacer) ، وابن رشد وابن ميمون ، بنفس الامتياز ، واصبحت المركز الثقافي الكبير ، حيث كان مثقفو اوروبا كلها (بما فيهم الطليان) ، ياتون لاستقاء العلم من المصادر العربية ، وبالتالي استكشاف العلم الهليني . وكان آديلار الباتي Adélard de Bath ، مع قسطنطين الافريقي الرائد في هذه النهضة في القرن الثاني عشر .

آديلار الباتي Adélard de Bath : ولد هذا الرجل قبل سنة 1090 بقليل في باث (قرب بريستول) . ثم انتقل وهو شاب صغير الى فرنسا حيث درس في مدينة (تور بين) 1107,1105 ، وعلم في مدرسة لاون . ثم سافر في بادىء الامر الى صقلية ، سنة 1108 — 1109 ، ثم الى سيليسيا سنة 1114 ، واجرى قياسات فلكية في اورشليم سنة 1115 ، وزار بدون شك دمشق وبغداد وحتى مصر . وامضى في انكلترا سنوات رشده ، ثم انتقل الى صقلية حيث توفي بحوالي سنة 1160 .

وكان له كتاب حوار فلسفي اما كتابه « اودم Eodem وديفرسو Diverso » فقد بداوكأن كتابه كتاب شباب . واما كتبه حول المعداد والاسطرلاب فكانا ضمن تراث جيربرت Gerbert . وقد افصح عن مدرسة طليطلة من خلال ترجماته اللاتينية للنصوص العربية (العناصر لاقليدس ، والمجسطي لبطليموس ، والازياج ، وكتاب ايساغوغارم للخوارزمي .— Ysagogarum al Khwarizmi وينسب اليه ايضاً كتاب في تربية الصقور ، وتعديل في كتاب « مابا كلافيكولا Mappae Clavicula » وهي مجموعة خيميائية اشتهرت في القرون الوسطى بوصفاتها في تحضير الألوان .

كتب آديلار Adelard « المسائل الطبيعية » حوالي سنة 1116 . اي قبل ترجماته الكبرى . واذاً فهي لا تعطي صورة عن معارفه . وعرض هذه المسائل بشكل حوار جرى بين آديلار Adelard

بالذات (وهو متشبع بالعلوم العربية) وحفيده الـذي ظل اميناً لمعلميه المسيحيين (اي اميناً لـلافلاطـونية الحديثة الاوغسطينية السائدة يومئذٍ) . وفيها يستعرض مختلف المسائل البيولوجية بتدرج تصاعدي من النبات الى النفس الانسانية . وبعدها تأتي المسائل المتعلقة بالهيدروغرافيا وبالميتيرولوجيا وبعلم الفلك . وكان المؤلف مستقلاً عن النزعة الذرية السطحية نوعاً ما ، الا انه قلما تخلص من سيطرة الافلاطونية الحديثة ليرسم بداية منهج علمي ، وليؤكد على المصلحة القائمة على البحث عن الاسباب الطبيعية . كتب يقـول : « اذا كانت مشيئـة الخـالق تقتضي بـوجـوب انبـات النبـات من الأرض ، فـان هـذه المشيئـة ليست عارية من السبب » . وفي بعض الاحيان يصرح بشكل اعنف فيقول :

« هل من احد غيري تعلم على يد المعلمين العرب سلوك درب العقل ، فعليك من جهتك ان لا تعميك عماية السلطة ، اذ لو فعلت فكأنك قـد ربطت بـرسن . اذ اي شيء توصف بـه السلطة غير وصف الرسن ؟ ان تركت نفسك تخضع للسلطة تكن كالحيوانات التي لا تعرف لا الى اين ولا الى ماذا تجر » .

الحروب الصليبية : يجب ان نقرن بآديـلار الباثي Adelard de Bath اتيـان البيزي Étienne De Pise او الانطاكي الذي تـرجم ، بصورة افضـل من قسطنـطين الافريقي ، « ليـبر ريغالي Liber Regalis لعـلي ابن عباس ، كـما الف معجماً يـونانيـاً عربيـاً لاتينياً في « المـادة الطبيـة » لـديسكـوريـد Dioscoride .

ولكن للاسف يبدو هذان العالمان اللذان تكلمنا عنهما وكأنهما الوحيدان تقريباً ، اللذان يشهدان للحروب الصليبية ، التي ، بين 1095 و1270 حملت نحو الشرق الفرسان المسيحيين . وتفسر النشأة الاجتماعية للصليبيين انعدام التجاوب الفكري الذي كان لملحمتهم ، خارج نطاق الفن العسكري ، (معرفة النار اليونانية) وتربية الصقور (القبعة او الغطاء حل محـل الطريقـة التي كانت تقضي بـرفع جفن الصقر الاسفل بواسطة خيط من اجل تدجينه) .

الحركة الهلينية : ولكن هناك امر اهم. فعدا عن الهلينية عند الرهبان الباريسين من جماعة سان دينيس Saint - Denis ، كان هناك في القرن الثاني عشر تيارات تبادل ثقافي بين ايطاليا وبيزنطة . وفي سنة 1136 مثلاً حدث نقاش امام جان الثاني كومنين Jean Comnène ، بين اتباع الكنـائس الرومـانية واتباع الكنيسة الارثوذكسية فتـرجم جاك Jacques البنـدقاني مبـاشرة من اليـونانيـة منطق ارسـطو الجديد وقام بورغنديو بيزانو Burgundio Pisano بعمل مماثل بالنسبة الى هيبوقراط وغاليان ويوحنا الدمشقي ، وكذلك بالنسبة الى كتاب غفل حول زراعة الكرمـة . وكشف ليو توسكو Leo Tuscus للغرب ، عن طريق ترجمة بيزنطيـة لكتاب احمـد ابن سيرين Sirin « الاستخـارة اوتفسير الاحـلام » . وفي صقلية حيث اشتهر الجغرافي الشهير العـربي الادريسي ، قدم آريستيب Aristippe القطـاني ترجمـة جيـدة للكتاب الـرابع من الميتـيرولوجيـا لارسطو ، مـع الاهتمام شخصيـاً بثورات بـركـان اتنـا سنـة 1157 و1158 . وكان اوجين البالرمي Eugène de Palerme يعرف بآن واحد اليونانية والعربية واللاتينية : وترجم المجسطي واوبتيكا لبطليموس .

ولـلاسف ادى تحويـل الحملة الصليبية الـرابعة عن هـدفها ، واستبـاحـة القسـطنـطينيـة ، وانشـاء

الامبراطورية اللاّتينية في الشرق ، 1204 — 1261 ، الى القضاء على هذه الحركة الانسانية المبكرة . ولن نجد لها في القرن الثالث عشر الا ممثلاً وحيداً في شخص غيليوم دي موربيكي Guillaume de Moerbeke .

الترجمات في اسبانيا : ان مسار العلم القديم وتجواله حول البحر المتوسط ثم انتقاله الى اللاّتين بواسطة الاسلام، فيه شيء من الغرابة ومن الخروج على المألوف بالنسبة الى الرجل المثقف اليوم الذي يألف بوجه عام اليونانية اكثر من العربية . وهذا الشواذ الظاهر يفسره المستوى الرفيع للمدارس الاسلامية في حين كان البيزنطيون ضائعين في رهافات لاهوتٍ تافه ومسف .

وغالبية الترجمات في القرن الثاني عشر لم تتم سنداً للقواميس بل بفضل تعاون شخصين احدهما يهودي غالباً يترجم من العربية الى اللغة العامية والآخر مسيحي عموماً يضع باللاّتينية العناصر المتوفرة عن هذا الطريق . في اسبانيا لم يكن الفصل بين الممالك المورية ـ الاسلامية والممالك الكاثوليكية يشكل ستاراً حديدياً ، مما ساعد على ترجمات بهذا الشكل ، وفي الواقع ومنذ عصر جيربرت Gerbert لم تتوقف شبه الجزيرة الايبرية عن لعب دور همزة الوصل .

بيار الفونس Pierre Alphonse : واصبح يهودي من هوسكا Huesca اسمه موسى سيفاردي Moses Sephardi، واشتهر باسم بيار الفونس Pierre Alphonse اصبح ذا حظوة عند الملك الفونس الأول ملك اراغون، وطبيبَ هنري Henry الأول ملك انكلترا . وعلَّم الراهب والشردي مالفرن Walcher de Malvern كيف يحسب العرب مجري الشمس والقمر. ولكن التلميذ كان مضللاً بتاريخ وقوع الاعتدالين وبدء التحولين ، فطلب من بيار الفونس Pierre Alphonse ان يشرح له نظرية الارتجاج او الميل (تقدم بمقدار 8 درجات خلال 900 سنة ، وتأخر معادل خلال 900 سنة تالية) . وفي سنة 1115 الف بيار الفونس على اساس ازياج الخوارزمي كتاباً مهماً استفاد منه بعد ذلك بقليل اديلار دي باث Adélard de Bath . وأخيراً اهتم في كتابه الشهير « ديسيبلينا كليريكالي Disciplina Clericalis بالتصنيف ، حتى تصنيف الفنون الليبرالية ، وهو الاساس الاكيد للتعليم الابتدائي ، واحل محله نظاماً اكثر ملاءمة للعلوم المحضة : (1) المنطق ـ (2) الحساب ـ (3) الجيومتريا . (4) الطب (وهنا يوجد تجديد) (5) الموسيقى . (6) علم الفلك (7) الفلسفة او علم النحو .

سافاسوردا Savasorda : وفي كاتالونيا دائماً اعطيت مكانة الشرف، لابراهام بارهيا البرشلوني Abraham bar Hiyya، Barcelone ، والذي اشتهر باسم سافا سوردا Savasorda او (رئيس الحرس) . وقد الف تأليفاً ضخماً في العبرية ، بقصد تفهيم العلم العربي للطوائف اليهودية في جنوب فرنسا . وهو بعمله هذا ، وبتعاونه مع افلاطون التيفولي Tivoli (1134 — 1145) في نشر اعمال في الغرب ـ عدا عن المؤلفات التنجيمية مثل كتاب الرباعيات (كوادري بارتيتوم Quadri Partitum) لبطليموس ـ اعمال منها السفريك لتيودوز Sphériques Théodose وكتاب موتي ستلاروم للبتاني Motu Stellarum Al-Battani (وهذا الكتاب الاخير شرحه رجيومونتانوس Regiomontanus) . ولكن الثمرة الاكثر توفيقاً نتيجة لقاء الرجلين كانت الترجمة اللاّتينية لكتاب ليبر انبادوروم Liber Embadorum ،

الموضوع بالعبرية من قبل سافاسوردا Savasorda بالذات ، وترجمها سنة 1145 أفلاطون التيفولي . انه اول كتاب عالج باللآتينية معادلات من الدرجة الثانية ، وهذا الكتاب اصبح ايضاً احد المراجع التي استقى منها ليونارد دي بيز Leonard de Pise . وكما يدل اسم الكتاب « ليبرامبادورم Liberembadorum » انه كتاب في الكيل والمساحة مخصص لحساب المساحات . ونجد فيه صيغة هيرون Héron وهو يقدم مساحة المثلث Sتبعاً للاضلاع الثلاثة (a,b,c)وتبعاً لنصف المحيط (p) :

$$S = \sqrt{p\ (p - a)\ (p - b)\ (p - c)}$$

هذه المعادلة كانت معروفة ايضاً من قبل المساحين الرومان : وقد تعلم الغربيون بيانها في « فربا فيليوروم موازي » (بنو موسى) الذي ترجمه جيرار الكريموني . ويعطى « ليبر امبادوروم » قيماً قربية مفيدة :

$$\frac{13}{15} \text{ لقاء } \sqrt{\frac{3}{2}}, \quad 3\frac{1}{7} \text{ لقاء } \pi,$$

ولكن المؤلف يضيف حالاً ان على الفلكيين ان يستعملوا :

$$\pi = 3 + \frac{8\frac{1}{2}}{60} = 3{,}141\ 6$$

والمثل المحدد يتيح بصورة افضل تتبع طريقة سافاسوردا .

نفترض اننا نبحث عن القاعدة b وعن الارتفاع hفي مثلث متساوي الضلعين نعرف مساحته Sوطول ضلعيه المتساويين a

$$S = \frac{bh}{2} \qquad a^2 = h^2 + \frac{b^2}{4} \qquad b \text{ et } h \text{ غير معروفين}$$

$$\left.\begin{array}{l} a^2 = h^2 + \dfrac{b^2}{4} \\ 2\,S = bh \end{array}\right\} \; a^2 - 2\,S = \left(h - \frac{b}{2}\right)^2 \; \left\{\begin{array}{l} \dfrac{\sqrt{a^2 - 2\,S}}{2} = \dfrac{h}{2} - \dfrac{b}{4} \quad [1] \\ \dfrac{a^2 - 2\,S}{4} = \left(\dfrac{h}{2} - \dfrac{b}{4}\right)^2 \\ S = \dfrac{bh}{2} \end{array}\right.$$

$$\frac{a^2 - 2\,S}{4} + S = \left(\frac{h}{2} - \frac{b}{4}\right)^2 + \frac{bh}{2}$$

$$\frac{a^2 + 2\,S}{4} = \left(\frac{h}{2} + \frac{b}{4}\right)^2$$

$$\frac{\sqrt{a^2 + 2\,S}}{2} = \frac{h}{2} + \frac{b}{4} \qquad [2]$$

نحصل على [1] و [2]بالجمع او الطرح .

$$\left.\begin{array}{l} h \\ \dfrac{b}{2} \end{array}\right\} = \frac{\sqrt{a^2 + 2\,S} \pm \sqrt{a^2 - 2\,S}}{2}$$

مدرسة طليطلة : بعد ان استردت طليطلة سنة 1085 ، اصبحت عاصمة مقاطعة كاستيلا: رعى رئيس الاساقفة ريمون Raimond (1126-1152) اعمال الترجمة. فيها التي قام بها اليهودي المرتد الى المسيحية جان لونا Jean de Luna والارشيدياك دومينغو غوندي سالفو L'Archidiacre Domingo

Gondisalvo (والثاني بدا انه كان يحرر باللآتينية الترجمات الاسبانية التي كان يقوم بها الأول) . وكان كتاب الخوارزمي (الغوريسم) هو مصدرهم الرئيسي في عمليات الحساب التي سوف تحل محل معداد جيربرت Gerbert ، اي العد بدون اعمدة فوق الغبار او الرمل . وترجم هرمان الدلماسي Hermann Le Dalmate كتاب بلانيسفير Planisphère » او « الكرة المسطحة » لبطليموس (والذي فقد اصله اليوم) . وقام روبرت دي شستر Robert De Chester بنفس العمل بالنسبة الى القرآن والى جبر الخوارزمي (1145) .

وكلل جيرار الكريموني Circuli De Crémone (1114 — 1187) هذا الرواق المدهش فترجم المجصطي لبطليموس وكتاب « منصورة سيركولي Mensura Cireuli » لارخميدس ، والكونيك Coniques او المخروطات : لابولونيوس[1] Apollonius) ، وكتاب سبيكولي كومبورانتيبوس لديوكليس Speculis Comburentibus De Dioclès ، والكتب الثلاثة الأولى من كتاب ميتيرولوجيا ، وكتاب في السماء والعالم ، وكتاب الخلق والفساد وكتاب الفيزياء لارسطو ، واخيراً كتاب القانون لابن سينا ، وكتباً مختلفة لهيبوقراط وغاليان والكندي وثابت بن قرة والرازي والفارابي . ويجري الكلام عن وجود مدرسة طليطلة بمقدار ما استعمل وادار جيرار دي كريمونا Gérard De Crémone ، فريق عمل من المساعدين .

3 ـ التأثير العربي في القرن الثالث عشر

إنّ اهمية العمل الذي تحقق سابقاً ، وتراجعَ الاسلام في اسبانيا ، وبذات الوقت تصاعد المسيحية ، كل ذلك غيّر الى حدٍ ما في القرن الثالث عشر سمة المركزين الكبيرين للترجمة : اسبانيا وصقلية ، وبدلاً من استقبال الثقافة العربية بشكل سلبي خالص ، قام نوع من النشاط الخلاق ، بفضل تأثير ملكين متنورين : فريدريك الثاني Frédéric II والفونس العاشر Alphonse X ملك قشتالة .

فريدريك الثاني : كان هذا الملك تلميذاً وصنيعة للبابا انيوسان الثالث Innocent III . ولكنه كان شكوكياً ومعادياً للكهنوت ، كان يحب الحياة وكان ظالماً وفيلسوفاً . وبدا الامبراطور فريدريك الثاني Fredric II (1194-1250) اميراً في القرن السادس عشر . كان له مراسلات علمية دولية مع ملوك الشرق فيطرح عليهم مسائل في الجيومتريا وعلم الفلك ، وبصورة خاصة في البصريات والفلسفة ـ مسائل لم تكن مجموعة العلماء المحيطين به قادرة على حلها . واتهم بأنه يجري تجارب غريبة ، بحبس سجين في برميل حتى يتسنى له مراقبة صعود روحه حين يموت ، وتعييش اطفال مولودين جدد في الصمت الكامل ، للتحقق من اللغة التي سوف يتكلمونها بصورة عفوية . او ايضاً تشريح رجلين ليقارن على الحي ، مفاعيل النوم والتمرين الجسدي على عملية الهضم .

---

(1) ان غالبية المراجع الوسيطية حول هذا النص تبدو مستخرجة من كتاب البصريات لابن الهيثم .

ولكن زيادة على هذه الطرق القليلة الشرعية ، يـدين الامير الهـوهنستوفني Hohenstaufen بشهـرته كعالم احيائي الى كتابه الشهير حول تربية الصقور ، وهو تركيب عجيب في ذلك الـزمن بين المعـارف الكتبية والملاحظة الشخصية . واذا كان قد امـر ميشال سكـوت Michel Scot بترجمـة كتاب تـاريخ الحيوان لارسطو ، ثم درسه بنفسه الا انه عرف كيف يحتفظ بحرية واستقـلالية رأيـه . كتب يقول : « نحن لا نتتبع في كل النقط امير الفلاسفة ، لانه قلما تصيداو لم يتصيدعلى الاطلاق بواسطة الـطيور الجوارح ، في حين اننا نحن احببنا دائماً هذا الفن ومـارسناه . . . ان ارسطـو قال مـا سمع . ولكن الحقيقة اليقينية لا تنبع من الاقوال » .

وعدا عن الرسوم التي تمثل حوالي 900 نوعٍ مختلفٍ ، تضمن كتابه ملاحظات مفيـدة عن تكيّف منقود الطيور بحسب اسلوبها في الغذاء . وفراغيـة عظامهـا ، واوالية طيـارانها ، وكذلـك ذكاء البط البري وهو يخدع ملاحقيه حين يتظاهر بانه جرح . واجرى المؤلف تجارب حقيقية حول تلقيح البيوض اصطناعياً او مسألة معرفة اهتداء النسور الى طعامها بالبصر او بالشم . ورفض ايضاً اغلاط ارسـطو وكذلك الاساطير الشعبية ، كأسطورة تلك الطيور التي تولد على شاطىء البحر من بعض الاشجار ، وخـاصة الـوز القـطبي . امـا حـظيرة الامـبراطـور فقـد تضمنت ليس فقط الاسـود او الليـوبـار او القـرود والجمال والفيلة ، بل ايضاً اول زرافة دخلت عالم المسيحية .

وكان فريدريك الثاني FrédérdicII راعياً للآداب ومنشطاً لها . وقد قدم له بيترو ديبولي Pietro D'Eboli قصيدته عن مياه بوزول Pouzzoles ، وقدم له آدم الكريموني Adam de Crémone سنة 1227 كتاباً حول القواعد الصحية التي تجب مراعاتها اثناء الحملة الصليبيـة . والف له المشـرف على الاسطبل جيوردانو روفو Giordano Ruffo كتاب حول تربية الخيول . وكان اكثر الكتب قـراءة في القرون الوسطى . اما جاكوب الاناضولي Jacob d'Anatoli فقد ترجم له بطليموس وابن سينا .

ميشال سكوت Michel Scot: كان هذا منجماً عند الامبراطور، كما كان مترجماً (1235) . وقدم للملك كتاب الفلك للبتروجي ، وكتاب الحيوان لارسـطو ، وكذلـك كتاب كـولومنـدو de Coelo et Mundo مع شرح ابن رشد. ووضع له ايضاً عدة مؤلفات في العلوم الخفية، وكتاباً في علم الفراسة، حتى يتسنى للملك معرفة اين يضع ثقته.

في هـذا الوسط الثقـافي العالمي كـان هناك رجـل يسيطر عـلى الجميع : انـه ليناردو فيبـوناشي Leonardo Fibonacci (او ليـونار ديبيـز Léonard de Pise) اعـظم فكـر ريـاضي في القـرون الوسطى .

ليونار ديبيز Leonard de Pise: كان والد هذا الرجل غوغليلمو بوناشيو Guglielmo Bonaccio، مكلفاً بوظيفة قنصلية في جمارك بوجي Bougie سنة 1192، فاخذ ليونار Léonaro الى الجزائر . كان عمر ليونار Léonard يومئذٍ اثني عشـر عاماً، فتعلم فيها الحساب واللغة العربية في دكان سمانة . وحمله التمرس بتجارة الكتب والبحث عن المخطوطات الى مصر وسوريا واليونان وصقلية.

ولما عاد الى بيزا سنة 1202 الف فيها « ليبرآباسي Liber Abaci » (وعدله سنة 1228) وكان

هذا الكتاب (رغم عنوانه ، لا يمت بصلة الى كتب جربرت Gerbert) يتضمن 15 قسماً : الأرقام الهندية ، ضرب الاعداد الصحيحة ، الجمع الطرح ، القسمة ، ضرب الكسور بالاعداد الصحيحة ، وعمليات اخرى حول الكسور ، وحساب الاسعار والمبادلات العينية والحسومات ، وقواعد الشركات ومزج العملات ، التصاعد الحسابي والنسب الحسابية ، قواعد الفرضيات الخاطئة (البسيطة والمزدوجة) ، الجذور التربيعية والمكعبة ، مسائل الجبر والهندسة . ودونما تشديد على المسألة الرئيسية المتعلقة بالأرقام العربية ، نذكر بعض التفصيلات الغريبة مثل تحليل الكسور العادية الى كسور بسيطة يكون مخرجها الوحدة : هذا الأجراء المصري اصلاً ، ربما حمل الكاتب على دراسة الكسور المستمرة :

$$\frac{13}{20} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} + \frac{1}{2} = \frac{1 + \frac{1 + \frac{1}{2}}{5}}{2}$$

وبوجه اعم :

$$\frac{1 + \frac{1 + \frac{1}{a_3}}{a_2}}{a_1} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_1 \cdot a_2} + \frac{1}{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

وحساب مولدان زوجان من الارانب اخترع السلسلة المتكررة المسماة سلسلة فيبوناشي Fibonacci :

$$0, \ 1, \ 1, \ 2, \ 3, \ 5, \ 8, \ 13, \ 21 \ldots$$

مثل $u_n \ldots$ $u_0, \ u_1, \ u_2 \ldots u_{n-1}, \ u_n \ldots$ المؤلفة من حدود

$$u_n = u_{n-1} + u_{n-2} = \frac{1}{\sqrt{5}}\left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n\right]$$

وفي القسم الجبري : نقل ليبر أباسي Liber Abaci عن كتاب العناصر لأقليدس (من اجل التمثيل الجيومتري للكميات) وعن كتاب ليبرامبادورم لسفاسوردا Liber Embadorum de Savasorda (من اجل حل المعادلات من الدرجة الثانية) واستعمل كلمات راديكس ، صونصو ، ونيميروس Radix, Census et Radix ، بشكل مختصر ، للدلالة على المجهول وعلى مربعه وعلى عدد معين ، يدل بصورة مسبقة وان مبهمة على الرمزية الجبرية عند فيات Viéte .

وكتاب براكتيكا جيومتريكا Practica Geometriae (1220) يدل ايضاً على تاثير كتاب هيرون وعنوانه متريك Métriques D'Héron وبمناسبة مسائل الكيل والمساحة اعطى الكتاب الأول طريقة تقريبية شبيهة بطريقة ارخميدس واعطى قيمة مقاربة لـ π = 3,141818 .

ويفحص كتاب « فلوس ليوناردي Flos Leonardi » خمس عشرة مسألة تحليلية محددة اوغير محددة من الدرجتين الأولى والثانية ، منها مسألتان طرحها تحدياً جان دي بالرم Gean De Palerme ، بحضور الامبراطور . (1225) . ونجد فيه المعادلة : $x^3 + 2x^2 + 10x = 20$

ويفترض المؤلف (بالترقيم الستيني ان $x = 1 \ 22^{I} \ 7^{II} \ 42^{III} \ 33^{IV} \ 4^{V} \ 40^{VI}$

وللأسف لا يشرح كيف توصل الى هذه النتيجة واكتفى بتبيان وجود حل ايجابي .

ومن المسائل الاكثر عجباً طرح مثلثين متناظرين ، من مثلث متساوي الضلعين اضلاعه 10 ، 10 و 12 بحيث يتولد بالتالي مخمس متساوي الاضلاع .

« اما رسالته » الى تيودور Théodore منجم فردريك الثاني Frédéric II ، فتحل باعداد صحيحة المعادلة :

$$x + y + z + u = 24 = \frac{1}{5}x + \frac{1}{3}y + 2z + 3u$$

عن طريق مجموعة الحلول التالية :

$$x = 10, \quad y = 6, \quad z = 4, \quad u = 4$$

ثمّ

$$x = 5, \quad y = 12, \quad z = 2, \quad u = 5$$

ومنشأ ليبر كوادرا تورم Liber quadratorum تحدٍ رياضي اطْلِقَ ضد ليونار Léonard من قبل جان دي بالرم Jean de Palarme : يجب العثور على عدد مربع ، الذي اذا زيد او انقص منه 5 يصبح مربعاً كاملاً صحيحاً .

طرح الكاتب $X^2 \pm N$ لا يمكن ان يكون مربعاً الا اذا كان N عدداً مكتملاً من نمط $N = a\,b$ $(a + b)\,(a - b)$ بحيث ان a و b يكونان اولين فيما بينهما وان مجموعهما $(a + b)$ يساوي عدداً مزدوجاً* .

قسمه الخامس مربع كامل هو $5 \times 12 \times 12 = 720$

$$41^2 - 720 = 31^2$$
$$41^2 + 720 = 49^2$$

وحل المسألة اذن هو $\frac{41}{12}$ لأن $\left(\frac{41}{12}\right)^2$ مزاداً عليه أو منقوصاً منه 5 يعطي على التوالي :

$$\left(\frac{49}{12}\right)^2 \quad \text{و} \quad \left(\frac{31}{12}\right)^2$$

نقدر ، في النهاية لطافة ليونار Léonard . ونعجب ان نرى مع الذين الهموه ، الى جانب اقليدس وهيرون وسافا سوردا Savasorda والعرب . رجلاً عبقرياً سباقاً ، كان يومئذٍ مجهولاً تماماً في الغرب هو ديوفانت Diophante .

وحتى بعد موت فردريك الثاني Frédéric II استمر بلاط صقلية ايام مَنْفِرْدْ وشارل دانجو Charles D'Anjou ، موطناً منفتحاً تماماً على التأثيرات الشرقية . وعمل هرمان الالماني Hermann D'Allemand ، خاصة كما عمل من قبله ميشال سكوت Michel Scot في صقلية وفي طليطلة على التوالي .

الفونس العالم : نلاحظ في هذا الشأن ، في العاصمة القشتالية ، خاصة ايام حكم الفونس Alphonse العاشر (1252-1284) نفس التطور الحاصل في ايطاليا بحثاً عن بحوث اكثر اصالة . كان الفونسو العالم (العالم وليس الحكيم) موسيقياً وحقوقياً وفلكياً ، وسياسياً فاشلاً مع ذلك . وقد حلم بتأليف موسوعة

(*) ان الاعداد المتطابقة هي تضعيفات للعدد $24 = 3\,(3 + 1)\,(3 - 1)$. ان العدد الاول المتطابق الذي قسمه الخامس مربع كامل هو $5 \times 12 \times 12 = 720$:

اسبانية واسعة تضم كل المعارف البشرية . وكان جهده منصباً بشكل خاص على علم الفلك وعلى التنجيم .

احتوت كتب « ليبردل سابردي استرونوميا Libros del Saber de Astronomia » التي انتهت سنة 1280 وصف الكرات السماوية ، وتعداد الكواكب وإحداثياتها (Coordonnées) ودراسة اهم المعدات (وبخاصة الاسطرلاب المسطح والكروي ، والساعة والصافية ، صافية آزاركيال saphea d'Azarquiel والساعات الشمسية والمائية والزئبقية والشمعدانية) .
ويجب ان يضاف الى كتاب ليرو دلسابر Libro del saber كتاب ليبرو كومبليدو Libro complidó لعلي ابن راجل (ابن ابي الرجال) ، وكتاب ليبرو دي لاكروزس Lìbro de las cruzes لعُبَيْدِ الله Oveydalla وكتاب لابيداريو Lapidario ، والكتب الثلاثة مخصصة لاسوأ نزاعات علم التنجيم وعلم الباطن .

وقد تمتعت الجداول الالفونسية او الازياج الالفنسية بشهرة كبيرة حتى القرن السادس عشر . وقد كتبت بالاسبانية سنة 1252و 1272 . وللأسف لم يبق منها الا « القوانين » . اما النسخة الكلاسيكية نسخة ريكو اي سينوباس Rico Y Sinobas فهي تخدع القارىء هنا وذلك بالزعم انها النص الاساسي للجداول الالفنسية ، في حين انها ترجمة اسبانية سيئة للترجمة البرتغالية غير المباشرة لروزنامة عربية . اما النص اللاتيني ، الذي لا يعرف كاتبه ولا تاريخه فلا يتفق هو ايضاً مع « القوانين » التي كتبت باللغة الكشتالية . وإذاً يكون من المخاطرة المبالغة في الدور الشخصي الذي لعبه الملك في عملية التوفيق المعروفة باسمه بين النظرية البطليموسية ، عن تحول الاعتدالين ، وعن عملية التحول العربية الخالصة حول التقدم والتراجع .

والواقع ان الجداول الالفونسية لا طموح لها الا تحسين وتصحيح الجداول التي وضعت في طليطلة منذ قرنين من قبل آزاركييل Azarquiel .

وبعد تطور واسع وبحث حول تحويل التواريخ من عصر الى عصر ، تبقى الخطة متشابهة (حركات متوسطة ومعادلات حول الشمس والقمر والكواكب » وميل الشمس، وضع مباشر او متراجع ، صبباحي او مسائي للكواكب ، تصاعد الدرجات ، التعارض والتلاقي بين الشمس والقمر ، امكانية رؤية القمر والكسوفات ، النظرية التريغونومترية للسينوس وللاوتار ، وللارتفاعات الجغرافية ، ولميل الكواكب ، حساب الساعة على اساس ارتفاع الكواكب ، تحول الساعات ، دوران السنين ، حساب حركة التقدم والتراجع ، تحديد الظل ، علم الفلك والحساب).

والواقع ان تحرير الجداول الالفونسية ، من خلال كتابتها باللغة العامية لم تنتشر خارج اسبانيا الا بصورة متأخرة جداً ، فقد بقيت غير معروفة في باريس حتى سنة 1296 .

وتوضيح الجداول العددية ، انما من اجل استعمالها لغايات تنجيمية ، وتأثيرٌ بالغٌ عربي يهودي ، واستمرارُ التوجه الافلاطوني الجديد ، والتكبيرُ في استعمال اللغة العامية في المؤلفات العلمية ، والاستقلالية النسبية تجاه التيارات الكبرى المدرسية ، والدور الثانوي للجامعات : كل هذه السمات ، وضعت جانباً الثقافة الايبيرية ، مما يبرر تتبعنا لها حتى القرن 13 ، قبل ان تعود فتتابع ذلك بـ مئتي سنة تطور الفكر والتعليم في بقية اوروبا .

III ـ العلم ، المدرسية ، الجامعات

1 ـ السوابق في القرن الحادي عشر والثاني عشر .

في حين استمر ، في نقاط الإلتقاء بين النصرانية والاسلام ، عملُ الترجمة والتمثل ، اللذين ظهرت مفاعيلهما الخيرة ، بصورة حتمية ، في مكان أخر ، متأخرة نوعاً ما ، اعطت المدارس الغربية ما يسمى بالمدرسية او السكولاستيك ، وهو مفهوم غامض جداً .

وتميز هذا التيار ، في القرن الحادي عشر والثاني عشر بتطبيقٍ منهجيٍ للجدلية على الاشياء الدينية ، وباكتشافٍ اعمَ للفائدة التي تقدمها دراسة العلوم المحضة بالذات .

صراع الكليات او المعاني المجردة او المحمولات .

ان الصراع بين الكليات ، واجه الواقعيين (مثل القديس انسالم Anselme ، وغيليوم ديشومبو Guillaume De Champeaux وغالبية الشارتريين Chartrains) بالاسميين ، تلامذة روسلين Roscelin الذين كانت الافكار الافلاطونية عندهم مجرد كلمة . وبالتالي فعلى الكليات التي لم يكن فيها (الا معاني الاسماء) ، كان ابيلار Abélard ، المحب التعيس لهيلوييز Héloise ، يفضل واقعية الشأن الخاص ، لأنها وحدها يمكن ان تُعْرَفَ معرفةً ايجابيةً . ولكنه لم يذهب ابعد من ذلك وهذا الموقف الأبيستومولوجي لم يوجه اي فيلسوف اسمي (على الاقل في القرن الثاني عشر) نحو ملاحظة الطبيعة .

ان الواقعية الافلاطونية ، اذ تؤكد ان الافكار المعكوسة في الانواع والاصناف ، هي نموذج خالد للاشياء الطبيعية ، وان الاشياء المفردة ، بنتيجة عدم استقرارها الدائم ، لا تستحق ان تعطى اسم الهيولى ، هذه الواقعية الافلاطونية تحول انظار معتنقيها عن الملاحظة المحددة ، وتحضهم على التفتيش ، ابعد من اللقاءات العددية العارضة نوعاً ما ، عن الوقائع ، التي هي في اغلب الاحيان وهمية (تطابق العناصر الاربعة مع الرطوبات الاربع مع الجهات الرئيسية الاربع مع الفصول الاربعة او ايضاً الكواكب السبعة مع المسافات السبع مع ايام الاسبوع السبعة مع المعادن السبعة) . ومع ذلك وان هي استعملت المبرر لتبرير اسوأ الضلالات في علم التنجيم وفي الخيمياء وفي السحر ، فانها تشجع انصارها ومعتنقيها على السمو بملاحظات وتثبتات الحس العام وذلك باستخدام نوع من الجهاز الرياضي .

مدرسة الشارتريين : تأسست مدرسة الشارتريين في مطلع القرن الحادي عشر على يد احد تلامذة جربرت Gerbert هو الاسقف فولبرت Fulbert (ت 1028) ، فاتاحت تتبع مغامرة فكر ذي استيحاء واقعي ، والتأثير الذي مارسته ، في ارض مسيحية خالصة ، وبصورة تدريجية ، الافكار اليونانية العربية التي ادخلها قسطنطين الافريقي ، واديلار الباثي Adélard De Bath وهرمان الدلماتي Hermann Dalmate .
فقد كان الشارتريون يؤمنون بالتقدم :

كتب برنار Bernard يقول : « اننا كألاقزام الذين يمتطون اكتاف العمالقة ، حتى اننا نستطيع ان نرى اكثر منهم وابعد منهم ، لا لأن رؤيتنا هي انفذ ، او لأن قامتنا اعلى وارفع ، بل لأننا نرتفع

بفضل قامتهم العملاقة » .

وميــز جلبرت البــوري Gilbert de La Porrée (1076 — 1154) عن الارض وعـن المـاء وعن الهواء وعن النار ، وهي الاشياء التي نعرفها معرفة حسية ، الجواهر الاربعـة الخالصـة ، والتي تحمل ذات الاسم ، كما هي موجودة خارج الطبيعة ، دون ان تختلط بها . هذه الرهافة الفلسفية هي الخيط الهادي في المؤلفات الخيميائية في القرون الوسطى السفلى .

وبنى « والد الدراسات عند اللاتين » والذي قدم له هرمان الدلماثي Herman Le Dalmate ترجمته لكتاب بطليموس « بلانيسفير Planisphère » او الكرة المسطحة ، اي تيري دي شرتر Thier-ry de Chartres علماً كـونيـاً عـظيـماً عقـلانيـاً وميكـانيكيـاً . وحـاول في كتابه « هيكـزا ميـرون Hexameron » ان يوفق عدا عن كل رمزية ، بين الخلق والفيزياء . لقد خلق الله العناصر الاربعة التي اصطفت بشكل كرات وحيدة المركز . والنار ، بحكم خفتها ، تقع في الخارج ، وتتحرك بحركة احاطية وبالتالي دائرية : فهي تضيء وتدفىء . اما الماء فيتبخر ، فيولد الجزر والقارات ولكـن تجمده يولد الكواكب . وهذه الكواكب ، بدورها ، وبفعل الحرارة الاضافية التي تحملها ، تتيح ظهور الحياة .

2 ـ القرن الثالث عشر

في بـداية القـرن الثالث عشـر ، عملت عوامـل ثلاثـة جديـدة على اظهـار اثـرهـا : تـأسيس الجامعات ، اكتشاف ارسطو من جديد ، والنشاط التعليمي الذي قامت به الاسلاك الدينية الشحاذة .

الجامعات : ارتبط تأسيس الجامعات ، بتراخي النظام الاقطاعي وتزايد السكان ، وازدهار الحركة البلدية . فقد تسنى للطلاب والاساتذة ، بفعل عددهم الكبير ان يتجمعوا ضمن هيئـات ويحصلوا بالتـالي على حقوق قضائية : ولا لزوم لشيء اكثر من هذا حتى تنشأ « جامعـة » ، انما بشكـل يختلف بين مـدينة ومدينة . وتلاءمت الصفة العلمانية لمقاطعة بولونيا مع رسالتها الحقوقية ، وهذا ما سوف يفسر فيما بعد مساهمتها الفضلى في تقدم علم التشريح وعلم الجراحة . واصبحت باريس ، وبـاستمرار ، مـوضوع غـواية بـالنسبة الى الـرغبة البـابويـة ، وبالتـالي فقد اصبحت عـاصمة التيـولوجيـا ، ومـرتـع الآبـاء الدومينيكيين . وتأثرت مومبيليه ، وهي تحت التبعية الآراغونية ، مباشرة بالتاثير اليهودي العربي ، فنما فيها طب اكثر عقلانية من طب بولونيا . اما جـامعة اكسفـورد فقد كـان اساتـذتها في معـظمهم من الفرانسيسكان ، ولذلك غلبت عليهم عموماً الميول الى الافلاطونية الاوغسطينية ، الاكثر ملائمةً ، برأيهم ، من الارسطية ، مع التصوف القائم في سلكهم .

الايمان والعقل : استطاعت الفلسفة ، حتى ذلك الحين ان تبقى ، بدون مصاعب وهموم خادمة الايمان . ولكن الامر اختلف تماماً في القرن الثالث عشر ، عندما دخل انتاج ارسطو الى جامعة باريس : اذ سرعان ما أغرى ، واثار الاضطراب .

فجددت الفلسفة الفيزياء وعلم الفلك والفيزيولوجيا . وكان كمالها الجدلي كبيـراً الى درجة ان

رأي الستاجيري Stagirite بدا وكأنه يتوافق بل يتماهى مع العلم ومع العقل .

وللاسف لم يبق هذا التركيب المدهش لله الا مكانة تـافهة . وحـول العديـد من النقط (خلود الكـون ، الحتمية الفلكيـة ، وحدة العقـل الفعال) ظلت الفلسفـة في حـالـة تنـاقض فـاضـح مـع المسيحية .

وعلى الصعيد الجامعي تعارضت كلية الفنون ، وقد جذبتها في الحال تقريباً الافكار الجديدة مع كلية اللاهوت التي هي حارسة الارثوذكسية .وقد حكم على الفلسفة الطبيعية الارسطية في بداية الامر فرفضت في جملتها مع شروحاتها (باريس 1215 — 1210) ، وأصبحت فيها بعد موضوع محاولة تمييز (1231) لكي لا تحارب الا في شكلها الجذري : وهو الرشدية (1270 — 1277) .

وحـدث تطور ممـاثل عـلى الصعيد العقـائدي . فـاحترس الكسنـدر دي هالس Alexandre de Halès ، والقديس بونافونتور Bonaverture وراء الاوغسطينية . واعتمد البـير الكبير Albert وهو من المؤمنين بالتجريبية الارسطية ، مراكمة العلم الدنيوي مع التيولوجيـا دون ان يدمجـه فيها . وبالعكس من ذلك انطلق القديس توما Thomas من هذا المبدأ : ان الحقيقـة لا تتناقض ، وسنـداً لذلك يكون الايمان والعقل بالضرورة متفقين . وبالتالي يتوجب على الفيلسوف والتيولـوجي ان يعملا كل من جانبه على تقدم اللقاء بـ الاثنين ، اكثر ما يمكن ذلك . واذا كان العلم الزمني يتناقض مع الوحي السماوي ، فلنلجأ الى « قول السيد » . ولنبحث في هذه الاثناء عن الضعف في حجتنا كعلماء ، لانه من الافضل ان نفهم ، لا ان نعتقد عندما يترك الخيار لنا .

وبذات الوقت الذي استقر فيه امر المعضلة بـين العقل والايمـان ، انتشرت المفـاهيم الجديـدة المكتسبة بفضل التراجم ، في الجامعات : هذا الغنى في المعرفة عمل على تجديد الكتب المدرسية وعلى انتشار ما نستطيع تسميته بالحركة الموسوعية .

المـوسـوعـات : لا شـك ان اعـمال كـاسـيـودور Cassiodore وايـزودور Isidore ، ودي بـيـد de Bède ، ورحـبـان مـور Rhaban Maur أو المتفـرد هـونـوريـوس Honorius كـانت مـوسـوعـات : فقـد كـانت كـافيـة لـلإجـابـة على المسائل العلمية الأولية التي طرحها شرح الكتابات المقدسة ، وفوق هذا الجذع جاءت الاسـاطير والخرافات المنبثقة عن كتب الحيوانات (المشتقة من الشأن الفيزيولوجي) وكتب الترياق(واشهرها كتاب ماربود Marbode ، اسقف رين Rennes ، ت 1123) . ويقوم تطور القرن 12و13 على استبعـاد الاهواء والمبتدعات الرمزية الصوفية ، وبذات الوقت عـلى ادخال التـوضيحات التقنيـة او المعطيـات الناتجة عن ملاحظة مباشرة للطبيعة . وقد سبق للقديسة هيلد غارد Hildgarde (1098 — 1179) ان عالجت مصادرها الكتبية بنوع من الاستقلاليـة تفسرها الى حـد ما معـرفتها السيئـة باللغـة اللاتينيـة . وبالمقابل لقد فتحت العيون . اذ ان ملاحظاتها حول الفطر ، وحول اسماك نهر الرين كانت رائعة . .

ويدل كتاب « ناتورس ريروم Naturis Rerum » لمؤلفه الكسنـدر نيكام (1157 — 1217)

Alexandre Neckam ، على نوع من التأثير العربي . فالفصل المتعلق « في اتركتيفا De Vi Attractiva » يتضمن احد اقدم الاوصاف الغربية للبوصلة . اما كتاب « الكنز » لبرونت لاتين Brunet Latin فلا يتضمن الا القليل من الفائدة اللغوية .

واما كتاب بروبريتي ريرم Proprietatibus Rerum ، المجموع حوالي سنة 1240 من قبل برتليمي Barthélémy الانكليزي فهو لا يوجه الا الى « البسطاء والى الجهال » . هكذا يقول المؤلف . ويستحق الدومنيكي توماس دي كانتي ـ بري Le Dominicain Thomas de Cantimpré مكانة محترمة في تاريخ علم الحيوان . فكتابه « ناتورس ريرم Naturis Rerum » المؤلف بين 1230 و 1250 يستعرض على التوالي الانسان (1 الى 3) وذوات الاربع (4) والطيور(5) ، والبحر (6)، والاسماك (7) ، والزحافات والديدان وتشمل بالتالي الحشرات وبعض الرخويات ، والضفادع والسراطين (8— 9) والاشجار (10, 11) والنباتات (12) والينابيع (13) ، والاحجار (14) والمعادن (15) والهواء (16) وعلم الكون والكواكب السبعة (17) والميتورولوجيا (18) والعناصر الأربعة (19) . ويضيف المؤلف اليها ، (بعد 1256) كتاباً في آداب النحل وكتاباً في جمال السماء وحركة الكواكب . وهو وان لم يبتعد تماماً عن الرمزية المسيحية ، فهو يعتمد في انفعالاته ذات النموذج الوسيطي ، التساؤ ل باستمرار حول جدوى الاشياء (خاصة من الناحية الطبية) . وتتناول ملاحظاته الاكثر فائدة في نظرنا ، وان كانت مستقاة من ارسطو ، تتناول علم تشريح المقارن . فهو يتساءل هل المخلوقات المشوهة هي من ذرية آدم ايضاً ؟ والحيوانات ذات الرجلين وذات الاربع فيها دم ، اما الحيوانات الكثيرة الارجل فليس فيها دم . وكل الحيوانات المزودة بآذان آذانها متحركة ما عدا الانسان . والحيوانات ذات الاربع . وذوات القرون ليس لها قواطع في الفك الاعلى . والحيوانات ذات الجفون تسكرها لتنام ما عدا الاسد والارنب . وهكذا نرى كيف ان البحث المنهجي عن الاسباب النهائية ، هذا البحث الضار في مجالات اخرى ، بدا في الغالب ذا فائدة في مجال علم البيولوجيا او التشريح .

البير الكبير: ان البير الكبير (1206-1280)وان لم يؤلف اية موسوعة فانه يستحق مع ذلك لقب العالم الموسوعي : اذ انه هجم بشهوة العملاق على العلم اليوناني العربي . وقد أحسن م. جلسون M. Gilson ، القول حين وصفه « بأن فيه الكثير من العملاقية » . كان البير Albert الكبير شديد الاعجاب بارسطو ، فاراد ان تتمثله العقلية المسيحية ، وهو بهذا قد مهد لتأليفية تلميذه القديس توما Thomas رغم انه لم يصب بالاحترام التعبدي لارسطو الستاجيري Stagirite ، هذا الاحترام الذي اصاب بالتحجير المدرسية في القرن الخامس عشر . ذلك ان البير الكبير اعتاد السفر والرحلات الطويلة في الارياف ، كما كان يذهب لمشاهدة الخيميائيين والعياديين والمعدنيين كيف يعملون . وعرف كيف يجمع بين العلم الموسوعي وحب التحديد ، وبصورة خاصة الحس السليم . وهو في كتابه عن « المزروعات والنباتات » يشرح كتاباً غفلاً منسوباً الى ارسطو . وفيه قدم القديس البير محاولة تصنف استقاها من تيوفراست Théophraste ، للنباتات ال « معدومة الاوراق وذات القشر وذات الاهاب ،

والعشبيات » ، ثم استطرادا النباتات ذات الزهور « المجنحة ، والنجمية والجرسية الشكل » ثم الى ذات اثمار « جافة او لحمية » . كما غامر ايضاً في مجال الفيزولوجيا النباتية (ذات الموقع الثلاثي بالنسبة الى النطفة في الحبات ذات الفلقتين والاغصان ، في الكرمة ، وتاثير الضوء والحرارة على نمو النباتات ، والتفريق بين الشوكة والوخازة ، والعلاقات بين الانواع والاصناف البرية والمزروعة) . وبدت نصائحه العملية ذكيه عموماً (التخمير او التعريق ، حفظ الزبل ، تثبيت التربة بزرع الاشجار) .

اما كتابه عن الحيوان ففيه 26 فصلاً: التسعة عشر الأولى يتبع فيها ارسطو (تاريخ 1-10؛ الاقسام 11 — 14 ، الخلق 15 — 19) . والكتابان التاليان يتضمنان ملاحظات فيزيولوجية اصيلة . والفصول الخمسة الاخيرة (22 — 26). تتوافق مع كتب الحيوان عند توماس كانتمبري Thomas de Cantimpré . وقد شرح القديس البير عين الخلد ، ولاحظ الجهاز العصبي المركزي في ذوات الارجل عند العقرب والسرطان ، ولاحظ ان النملة اذا قطعت هوائياتها (قرونها) لا تستطيع التعرف على بيتها الا بواسطة رفيقاتها . ودرس كيف تنسج العنكبوت بيتها ، واكتشف وهو يقارن بين بيضة السمك وبيضة الطيور الغشاء الداخلي الجنيني في البيضة . ورفض العديد من الخرافات السائدة في عصره مثل خرافة الوزة القطبية ، وخرافة الفينيكس Phénix المتولد من رماده ، والكستور Castor الذي يقذف ملاحقيه بجيوب المسك ، او ايضاً النسر عندما يؤمن تلقيح بيوضه بعرضها على الشمس ضمن جلد ذئب . وقد رفض السمة الشيطانية . كما انه كان شديد الانتباه لتغيرات الانواع تبعاً للوسط ووصف بشكل دقيق الحيوانات الموجودة يومئذٍ في المانيا ، بما فيها بعض الحيوانات البائدة اليوم مثل الاور .

وهو كعالم جيولوجي دعم بشكل خاص الاطروحة القائلة ان المعدن الصحيح لا يمكن ان يتولد الا عن طريق تسامي مبدأ رطب ومبدأ جاف : يقول بهذا الشأن : « حيث ما وجد هذان المبدأن فهما ممزوجان بالاوساخ التي لا يمكن الا ان تضايق تكوّن المعدن . ولكن اذا تصاعد من البؤرة حيث يوجد المعدن ، الدخان فإن هذا المعدن يكون اكثر نقاءً ، لأنه يتركز اما في مسام الحجر او في اوردة متميزة » .

وموقف البير الكبير تجاه الخيمياء صعبٌ تعريفه خصوصاً وان العديد من الكتب المنسوبة اليه في هذا المجال تبدو مزورة . فهو وان لم ير في التحولات المزعومة ، والمحققة حتى ذلك الحين الا « تلويناً » لمعدنٍ حقير ، الا انه لا يتخذ موقفاً ، على ما يبدو ضد مبدأ (الفن الكبير بالذات) . وتقوده هذه الاهتمامات ، الى تعريف الاساليب المتنوعة في الكيمياء مثل (التطهير او التسامي ، والتقطير والتذرير ، والطحن ، والشوي وكربنة الفولاذ والحل والتذويب والتسييل والتجميد) .

ورغم شمولية التفاتاته ، يبدو البير الكبير ، وبشكل ثابت ، اكبر عالم طبيعي في القرون الوسطى . ويعطينا معاصره فانسان دي بوفي Vincent de Beauvais مثلاً جلياً حول الرؤية التي يرى بها الدومينيكي العادي الكون . اما مرآتاه (العقائدية والطبيعية) فتقدمان بهذا الشأن حجر محك لتفحص اصالة الافكار العلمية لدى مؤلف مدرسي .

مدرسة اكسفورد. روبير غروستاست Robert Grosseteste: انه، من التحكم بدون شك الاخذ بحرفية التناقض بين الدومينيكيين الباريسيين، الارسطيين والطبيعيين من جهة، وبين الفرنسيسكان الانكليز، الاوغسطينيين والرياضيين من جهة اخرى.

ان مدرسة اكسفورد تحتل ، مع ذلك وقد ذكرنا السبب اعلاه ، مكانة على حدة . ان روبير غروستاست Robert Grossetestè (1175 — 1253) يكمل التراث الاوغستيني الشارتري Chartrain : « ان حقيقة الاشياء تقوم على استقامتها وعلى تجانسها ، مع « الكلمة » التي عينتها وسمتها بشكل ابدي . ولكن هناك رابط قائم هنا بين الفكرة - الشكل والواقع الحسي ، بفضل نظرية « التجسيم » التي يكون النور فيها وبآن واحد القدرة الاصيلة ، والشكل الأول ، ومكان كل الجواهر الأولى او المواد الأولى . ويمكن اعادة بناء الكون بصورة عقلانية انطلاقاً من نقطة فيها يشع الضوء . هذا العلم الكوني ، يضع علم البصريات فوق كل العلوم الاخرى : فهو يطمح الى تفسير كل الظاهرات بالخطوط والزوايا والرسوم الجيومترية البسيطة . وهو يستعين ايضاً وبشكل واسع . بمبدأ ارسطو القائل بان الطبيعة تحقق دائماً غاياتها بأقصى درجة من الاقتصاد . اما الاسقف لينكولن Lincoln فيدعو الى الطريقة المسماة « بالتزوير » اي انه بعد ان يعثر ، بواسطة تصنيف الاحداث ، وبواسطة عمل اصيل استلهامي على الاسباب المحتملة في ظاهرة من الظواهر ، فهو يستبعد بالاختزال كل الاسباب التي تتناقض بعض نتائجها مع المنطق او مع الملاحظات الجديدة . وهكذا يكون علمه سلبياً بشكل خاص . وان هو مثلاً نجح في تبين ان ذنب المذنبات لا يعود الى انعكاس ضمة من اشعة الشمس فوق الكوكب ، ولا الى احتراق الدخان ، ولا الى تجمع جملة كواكب مثل طريق المحبرة ، ولا الى ميزان فوق القمر تشتعل بشكل عفوي ، فان التفسير الذي يقدمه شخصياً هو من اكثر التفاسير غموضاً اذ يقول : « ان المذنب هو نارٌ متسامية منفصلة عن طبيعة الأرض ، وقريبة من الطبيعة السماوية وبخاصة من طبيعة الكواكب السبعة » .

وكذلك بعد ان انتقد افكار ارسطو وسينيك Sénèque المتعلقة بقوس قزح اعلن بهذا الشأن عن نظرية غير مكتملة على الاطلاق : فقد ادخل إنكسارين في غمامة محدودبة (انكسار الثاني حدث عند نقطة تلاقي القسم الاقل ثقلاً في الغيمة والقسم الاكثر ثقلاً في الرذاذ) . وذكر بالمقابل بان الخط الذي يجمع الشمس الى مركز القوس يمر بعين الملاحظ . وقلما بدت اكثر وثوقاً تصوراته حول العدسات وحول الانكسار (زاوية الانكسار تتناسب مع زاوية الانعكاس) ، وحول الألوان (بعد ردها الى الزخم الناتج عن شفافية المكان وعن ضوئية ومركزية الاشعة) وحول الحرارة الشمسية التي هي مشروطة بحركة الاشعة .

وبدت « اكتشافات غروستيست Grosseteste مخيبة للآمال اذا قورنت بنواياه الجيدة . وفضله الرئيسي انه كون مدرسة .

روجر باكون Roger Bacon: كان روجر باكون هو اشهر تلامذة غروستيست Grosseteste وقد جعل خطأً ابا العلم التجريبي، بسبب اشتباه اسمه مع اسم سميه فرنسيس باكون Francis Bacon

(القرن السادس عشر) . في حين ان « دكتور ميرابيليس mirabilis » هو بحق وحقيق رجل من القرون الوسطى ، وهو فوق ذلك لاهوتي .

ولكن في نظر هذا المناظر المتحمس لمواقف الانبياء ، هناك عبارات ، اذا عزلت عن اطارها ، بدت بشكل مدهش ذات وقع حديث : من ذلك « لا يمكن ان نعرف شيئاً عن موجودات هذا العالم بدون الرياضيات » ، او ايضاً « ان التحليل العقلي لا يثبت شيئاً ؛ وكل شيء رهن بالتجربة » : وكان على الكنيسة ان تجند لصالحه القدرة التي يتيحها العلم التجريبي لمقاومة الكفار ولأستبعاد الاخطار التي كانت تتهددها في الزمن القريب جداً من المسيح الدجال . وبهذا الشأن يمكن صنع بواخر بدون جدافين ، ودبابات سيارة ، وآلات طائرة ، واجهزة للسير في قاع البحر ، وجسور معلقة ، وآلات تتيح القراءة من مسافات غير معقولة . وهذه الافتراضات الرائعة لم تقترن عند باكون Bacon ببحوث اصيلة كما حصل فيما بعد لاختراعات اشخاص امثال ليونار دي فنسي Léonard de Vinci . ولكنه بدا وكأنه من اوائل الغربيين الذين اكتشفوا بارود المدافع . واذا لم يكن هو مخترع النظارات فقد اهتم بدمج العدسات والمرايا المقعرة . (وقد ذكر عنه الميكروسكوب والتيلوسكوب) وعرف ؛ أيضاً الغرفة السوداء واستعملها لرصد كسوف الشمس . وبالمقابل ، ورغم حماسه للطريقة التجريبية فانه لم يكتشف اي قانون طبيعي ذي اهمية . واما تفوق بصرياته على بصريات غروستيست Grosseteste فسببها قبل كل شيء معرفته باعمال ابن الهيثم . فقد استمر يرى في حجر العين القسم الحساس فيها . ولاحظ ان قوس قزح لا يمكن ان يحدث عندما تكون الشمس اعلى من 42 درجة فوق الافق . وقد انضم الى رأي البير Albert الكبير القائل بان الظاهرة يقع مركزها عند مستوى الحبيبات الرذاذية التي تعمل كل بمفردها كمرايا صغيرة كروية . ولكنه اخطأ بعدم ادخال الانكسار في العملية كما فعل غروستست Grosseteste .

مصير علم البصريات: شاع علم البصريات الذي قال به ابن الهيثم ، في ذات الحقبة على يد جون بيكهام John Peckham (اسقف كنتربوري سنة 1279) وعلى يد الشليزي فيتيلو Witelo . وكان هذا الاخير أكثر من مجرد جامع : فقد صنع بنفسه مرايا بارابولية محدودبة ، ونجح في صنع آلة بنفسه مكنته من قياس زوايا الانكسار ، لمختلف الالوان في اماكن متنوعة . واجرى الدومينيكي ديتريش Dominicain Dietrech (تيري) (Thierry) من فريبرغ بين 1300 و 1310 تجارب منهجية حول قوس قزح : وهذه هي استنتاجاته :

1 — يفسر القوس الرئيسي بادماج انكسارين وانعكاس واحد فوق السطح الداخلي لكل نقطة .

2— تاتي الالوان المختلفة ، الذي يراها نفس الرائي من حبيبات مختلفة .

3— ان القوس الثانوي يتشكل عند الدرجة 11 فوق القوس الرئيسي وذلك بدمج انكسارين وانعكاسين . وهذا يبرر الترتيب المتعاكس للالوان .

ولكن التيري Thierry شوه عمله ببعض الهفوات (فقد نقل 22 درجة بدلاً من 42 . ولم يعتبر

اشعة الشمس متوازية) ورغم ذلك يبقى واحداً من اشهر المجربين في القرون الوسطى . وقد تاثر به ديكارت Descartes بالذات .

بيير دي ماريكور Pierre de Maricourt : « كتب روجر باكون Roger Bacon يقول : اعرف رجلًا، ورجلًا واحداً يمكن ان يمتدح من اجل اكتشافاته، والاشياء التي لا يراها غيره بجهد، وبشكل غامض ومبهم مثل الوطاويط عند غياب الشمس، يراها هو بشكل واضح لأنه سيد تجاربه. وهو يستحي ان يجهل الاشياء التي يعرفها الاميون، والنساء العجائز والجنود والفلاحون».

هذا العالم التقني ايضاً هو الراعي بيير دي ماريكور Pierre de Maricourt (بطرس بيري غرينوس Petrus Peregrinus) . انه غير معروف كثيراً للاسف الا من خلال رسالته حول المغناطيس التي كتبها سنة 1269 تحت جدران لوسيرا Lucera (ربما وجد فيها كمهندس عسكري لدى شارل دانجو Charles d'Angou) .

وبعد ان ركز على اهمية المهارة اليدوية بالنسبة الى العالم دخل المؤلف في صلب الموضوع . وقال بوجوب تحديد قطبي المغنطيس (وخاصة المغناطيس الكروي) واعلن قانون الجذب والدفع . وابدع في تجربة المغناطيس المكسور والملحوم . اما توجه الابرة في البوصلة فلا يمكن ان يفسر برأيه ، بوجود مناجم مغناطيسية في القطب الشمالي . كما ان هذا التوجه مستقل عن النجم القطبي لانه يتماهى مع القطب الحقيقي اي مع تلاقي وتقاطع الدوائر الهاجرية . وقد لاحظ المؤرخون ان الامر اذا تعلق بالانحراف (وهو اكبر مما هو اليوم) بين النجم القطبي والقطب السماوي ، فهو لم يذكر ولو تلمحياً الانحراف المغناطيسي : وهذا امر عجب من ملاحظ دقيق مثل الفلكي البيكردي Picard ، ما لم يكن الانحراف المغناطيسي يومئذٍ شبه معدوم في ايطاليا .

وسنداً لبطرس بيريغرينوس Petrus Peregrinus ، ان كلية الكرة السماوية هي التي تؤثر في كلية الابرة الى درجة انه اذا ثبتنا بدون حك مغناطيساً كروياً من قطبيه على موازاة محور الكون فإنه يدور على نفسه باتجاه الحركة اليومية او الشمسية .

هذه الآراء النظرية ادت الى تطبيقات عملية مثل البوصلة ذات العوامة او ذات الصوص ، والى دمج الاسطرلاب والمغناطيس من اجل قياس سمت الاجرام السماوية مباشرة ، واكثر من ذلك ايضاً من اجل تحقيق حركة دائمة .

جوردانوس نيموراريوس Jordanus Nemorarius : من المستحيل رد الكتابات الدائرة تحت اسم جوردانوس نيموراريوس الى اية مدرسة . وشخصية الرجل لا يمكن التثبت منها بيقين كما لو كان جوردانوس دي ساكسونيا Jordanus de Saxonia الذي حل محل القديس دومينيك Dominique كرئيس عام للاخوة الكرازين (من سنة 1222 الى 1237) . ان كتبه : اليمنتا اريتماتيكا Elementa Arithmeticae ، والغوريتموس وكتاب الجبر : نوميروس داتي Numeris Datis ، لا تقدم شيئاً جديدا ، بل تعبر عن الرغبة في توسيع حقل تطبيق التبيين الاقليدسي (استخدام الحروف لتعيين كميات معلومة او مجهولة ، يبدو فيه بصورة منهجية) . اما كتابه عن المثلثات فيضم التأثيرات اليونانية والتقديمات العربية ـ مثل القاعدة القائلة بان ضلع السباعي المنتظم تساوي نصف ضلع المثلث المتساوي الاضلاع المحبوس في نفس الدائرة . . .

والمعزوة الى الهنود ، الا انها قد استعملها هيرون الاسكندري Héron d'Alexandrie من قَبْلُ .

اما كتابه بلانيسفير Planisphère فيتفوق على كتاب بطليموس ويضع ، وبكل عموميتها القاعدة الاساسية في الاسقاط الستيريوغرافي الذي عليه يرتكز بناء الاسطرلاب (اي السمة ، تي تقضي بان تسقط الدائرة وفقاً لدائرة) .

اما كتاب اليمنتا جرداني Elementa Jordani . . . فهو اكثر من شرح « للمسائل الميكانيكية » ولكتاب ليفي وبوندوروسو Levi Et Ponderoso والمعزوان الاول الى ارسطو والثاني الى اقليدس . وبحسب بديهية جردانوس Jordanus : ان الذي يرفع وزناً ما الى ارتفاع معين يستطيع ان يرفع وزناً اكثر ثقلاً بعدد من المرات ، انما لارتفاع اقل بعدد من المرات : وهذا هو اساس مبدأ النقليات المحتملة . ومنه تستخرج حلول مسائل العتلة .

ويهتم المؤلف بـ غرافيتا سيكوندم Gravitas Secundum Situm اي بتركيب الوزن تبعاً للمسار المنحني والمفروض على الجسم المتحرك . وقد طبق هذا المفهوم على الحركات الملتوية فوق كفتي ميزان . وهذا قاده الى درس « اقواس متناهية الصغر . واذاً فقد كان عنده احساس مسبق بالحساب اللا متناهي .

ومن الصعب تحديد مؤلف كتاب ليبرجورداني Liber Jordani بيقين ، اي المؤلف الذي يسميه دوهم Duhem ، « السابق ل ليونارد دي فنسي Léonard De Vinci » . ومهما يكن من امر نجد في كتابه دراسةً حول السطوح المنحنية ، وصيغة كمية ل (غرافيتاس سيغوندم سيتوم Gravitas Secun-dum Situm) ، وفيه يدخل مفهوم اللحظة ، واخيراً نجد فيه تطبيقاً ذكياً لمبدأ التحركات المحتملة لتوازن العتلات ذات المتكأ . وهذا الكتاب الذي نشر سنة 1565 سنداً لمخطوط عن تارتاغليا Tartaglia ، اثر بصورة مباشرة على ستيفن Stevin وعلى غاليلي Galilée .

الرياضيات في العصور الاغريقية القديمة حتى القرن الثالث عشر: لقد ظهر الاهتمام بالرياضيات عندكامبانوس دينوفار Campanus de Novare الذي شرح شرحاً كلاسيكياً تقريباً «عناصر» اقليدس التي ترجمت من قبل آديلار الباتي Adélard de Bath. ونجد فيها بشكل خاص المقاطع الدالة على ان العدد الذهبي أي النسبة الالهية عند لوكا باسيولي Luca Pacioli ، كان معروفاً تماماً في حقبة الكاتدرائيات الغوطية .

ان الدومينيكي غليوم دي موربيكي Guillaume de Moerbeke ، رئيس اساقفة كورانتا سنة 1276 ، والصديق الشخصي لالبر Albert الكبير ولويتيلو Witelo ، وبدون شك للقديس توما Thomas : كان اهم من الجميع . وترجماته عن بروكلوس Proclus اثارت دفعاً حقيقياً للافلاطونية . وترجماته عن ارسطو تعبر عن الاهتمام الدائم عند القديس توما Thomas ، من اجل العثور وراء النصوص العربية عن الفكر الاصيل عند هذا الفيلسوف (اي ارسطو) . ولكن عنوان مجده الرئيسي هو الترجمة التي قدمها باللاتينية ، سنة 1269 ، سنداً للاصل اليوناني عن التأليف الكامل لارخميدس ، باستثناء كتاب آريناريوس Arenarius ، والمنهج وكتاب ستوماكيون Stomachion « ومسألة الثيران » . اما الطبعات اللاتينية التي وضعها ل. غوريكو L. Gaurico (1503) ون. ترتاغليا

N. Tartaglia (1534) فـإنها ليست الا نقـلاً لعمـل غليـوم دي موربيكي Guillaume de Moerbeke . فضلاً عن ذلك كان كتاب منسورة سيركولي Mensura Circuli شائعاً في الغرب منذ القرن الثاني عشر بفضل الترجمات المأخوذة عن النص العربي على يد افلاطون دي تيفولي Platon de Tivoli (بـين 1134و1145 ، ثم من قبـل جـيرار الكـرمـوني Gérard de Crémone (ت 1187) . اما كتاب سفارا وسيليندرو Sphaera et Cylindro فكان معروفاً ايضاً ، على الاقل جزئياً ، بفضل « فيربـا فيليـروم ... Verba Filiorum » لبني مـوس » ، وبفضـل « ليبـردي كرفس Liber de Curvis ... » المنسوب الى الغامض جوهانس دي تينمو Johannes De Tinemue .

المجمـوعـة الاسـبـانيـة : لا يمكن ان نـفهـم تنـوعيـة القـرن الثـالث عشر بـدون العـودة ، ولـو للحـظة ، الى شبـه الجـزيـرة الايبـيريـة ، فـقـد سبق الـقـول ، في الـفـصـل المـاضي عـن تـأثـيرات الـعـرب الـتي جمـعـهـا الـفـونس الـعـاشر Ahphonse X العـالم ، والمكانـة المهمة التي اعـطاها في كتبـه للعلوم الخفيـة . اما مـواطنه النصفي الـبرتغـالي بـطرس هيسبـانوس Petrus Hispanus ، فقـد كان من خـلال كتابـه « صـومـالا لـوجيكـالي Summulae Logicales » احد المعلمين الاشهر في الجدلية . ولكن بدلاً من الوقوع في الاسمية وفي الشكوكيـة ، فقـد نادى مـبرزاً بالاغـوسطينيـة السينـاويـة (نسبـة الى ابن سينـا) وعنـدمـا اصبـح بـابـا بـاسم جـان 21 XXI، Jean ، بدا انه تدخل شخصياً من اجل الحكم على الرشدية وعلى الارسطية التوماوية المعلمتين في باريس . (1277) .

وكان بطرس الاسباني ايضاً ـ مثل ابن سينا طبيباً ـ وبهذا العنوان حاول ان يـوفق بين التجـربة والتحليل العقلاني . وبالاستقلال عن العديد من الشروحات حول هيبوقراط وغاليـان واسحاق كتب مطولاً حول امراض العين وكتاباً متوسطاً لتبسيط العلم الطبي سماه كنز الفقراء . واهتم بشكل خاص بمسائل النفس (النباتية والحسية والعقلية) .

وعمل استاذاً شهيراً في مونبيليه وكذلك طبيباً للملوك آراغون Aragon وللبابـوات وارنود دي فيلنـوف Arnaud de Villeneuve (تـوفي سنـة 1311) واسنـدت اليـه مؤلـفـات (كثـير منـهـا مـزور او مشكوك به) . ومن حيث المبدأ ، وكما هو الحال في العديد من معاصريه نادى بالتجربة . ولكن على اساس ملاحظاته ، رسم تصوراً واسعاً للكون ، تسيطر عليه نظرية الروح او القوة الحيوية ، وهي نوع من السائل غير المادي والكوني القابل للانتقال من مجال الروح الى مجال الحياة ، وكذلك من شخص الى آخر ومن الكواكب الى الكائنات الحية والى الاشياء . هذه الاحيائية الكونية تفتح البـاب واسعاً امـام علم النفس والخيميـاء والسحر ، وهي التي جـرت ارنود Arnaud الى تيـار صـوفي مسـرف شجبتـه الكنيسة .

هذه الاحيائية حملت ارنود Arnaud ايضاً كي يعمل ضد استطبابية سالـرن Salerne وذلـك بتبسيط نـظام الحمية ، وكـذلك بـالتضييق في استعمال الادويـة ، والايصاء بـطب قائم عـلى المناعـة ، ومفسح في المجال امام الادوية النفسانية .

وهنـاك كاتـالـوني آخـر ، الـدكتـور المستنـير ريمـون لـول المـاجـركي Raymond Lulle de

Majorque الذي يبدو لنا قبل كل شيء كمنطقي . ويقوم فنه على الحصول ميكانيكياً على كل التركيبات الممكنة ، بحسب المفاهيم الاساسية ، بواسطة جداول وصور دائرة . وكان لول Lulle صوفياً فرنسيسكانياً ، فطبق هذه الجدلية الجديدة ، على البحث في « الطبيعة » ، وبذات الوقت في المبادىء الرياضية ، عن كمال الله . ولكنه غاص بنفسه في هذا المنطق الشكلاني والمعقد .وليست مؤلفاته العلمية (وبخاصة كتابه في الجيومتريا) الا تبريراً تفخيمياً وغير مفيد للمفاهيم البدائية الشائعة في ذلك الزمن .

وكل هذا يحمل على الاقل شهادة ضد اولئك الذين لا يرون في الفكر الوسيطي ، الا التيار الارسطي ، نذكر ، لتبيين عدم الشكلانية في المدرسة الكاتالونية ، المزاعم الفجة لرجل مثل ارنود دي فيلنوف Arnaud de Villeneuve الذي يقول عن القديس توما الاكويني Thomas D'Aquin« انه لا يتصرف تصرف العالم اللاهوتي بل تصرف الثور » . مثل هذه البذاءة في الكلام وتكرار الاحكام الشاجبة يدل ، بشكل غريب ربما انما موثوق ، على تنوعية ، بل وحتى على حرية التعبير لدى كتاب القرن الثالث عشر .

3 ـ ردة الفعل ضد فيزياء ارسطو

ان بعض معلمي القرون الوسطى السفلى قد وصفوا ، خصوصاً بمقدار ما كانوا يحاربون الفيزياء الارسطية ، بانهم سابقو غاليلي . ويجدر اذا ان لا ننسى ان الفيزياء المشائية لم تعتبر على الاطلاق كقلعة منيعة . وقبل ان يبدأ الاسميون الباريزيون في تفكيكها ، كانت موضوع تحفظات عند انصار العلم التجريبي كما كانت مرفوضة عند رجال اللاهوت . اما علماء الفلك فقد تخلوا عنها بصورة مطلقة وببساطة .

الفيزيائيون وعلماء الفلك : هذا التعارض بين الفيزيائيين وعلماء الفلك يعود الى العصور القديمة . من المعلوم ان ارسطو الحق بتوليفه « بتركيبته » الواسعة نظام ايدوكس . وكانت الكرات التي تحمل الكواكب تدور ، حتماً ، في نظره دوراناً منسق الحركة حول مركز واحد تحتله ارض كروية وجامدة . وكان نظام بطليموس في كراته ذات المراكز الخارجية وفي افلاك التدوير فيه يتعارض مع فيزياء ارسطو . ومع ذلك فقد توصل وحده الى تفسير الظواهر . ووحده اتاح وضع جداول فلكية ضرورية للحساب ولعلم التنجيم . الا ان المجسطي Almageste لا يعطي الا قيمة وهمية خالصة للبناءات الجيومترية التي يستعملها . اما الترجمة العربية للكتاب الثاني من « فرضيات حول الكواكب » فيجسد هذه الابنية الجيومترية ويعطيها وجوداً حقيقياً . وبنقل هذا التأويل ، جعلت مؤلفات ثابت ابن قرة التعارض اكثر بروزاً ، والاختيار اكثر ضرورة بين ارسطو وبطليموس .

وتبدو الفيزياء الارسطية اكثر عرضة للرد ، ولكن خلافاً لما هو متوقع عرفت نوعاً من التجدد العابر والشهرة عندما انتشرت في الغرب « نظرية الكواكب » للبتروجي Al — Bitruji ، بعد ان ترجمها ميشال سكوت Michel Scot سنة 1217 . ويفسر هذا النظام الجديد مسار الكواكب ، بتراتبية معقدة للغاية ، بين الأواليات المتراكبة « التي يقلد بعضها بعضاً بشكلٍ غير كامل » . وهذا النظام الجديد لا يتعارض مع فيزياء ارسطو ولكنه لا يعطي الا توضيحاً نوعياً ، واجمالياً للمظاهر .

وجذبت « النظرية » لالبيرتراجيوس غليوم الاوفرني Guillaume Alpetragius حوالي سنة 1230 . وبعد ذلك بقليل كان لهذه النظرية تأثير عميق على روبير غروستست Robert Grosseteste . وانتهى البير Albert الكبير الى رفض هذه النظرية اخيراً بعد ان كون عنها فكرة مبسطة تقريباً . اما القديس توما الاكويني Thomas D'Aquin فقد تأثر في بادىء الامر بهجوم ابن رشد على المجسطي . ولكنه انتهى الى نتيجة حسية واقعية قريبة جداً من النتيجة التي عبر عنها سابقاً سامبليسيوس Simplicius حيث يقول :

« ورغم ان هذه الطروحات (طروحات بطليموس) تبدو منقذة للمظاهر ، فان هذا لا يعني انها حقيقية ، اذ يمكن تفسير الحركات الظاهرية للكواكب باسلوب آخر ، لم يصل العلماء اليه بعد » .

وعندها ظهرت ، في سنة 1267 ، الترجمة اللاتينية « للخلاصة الفلكية » لابن الهيثم . وهذه الترجمة جسدت الكرات خارج المركز ، وافلاك التدوير ضمن كرات جامدة يسهل على الخيال تصورها ، فامالت الميزان بصورة نهائية لصالح بطليموس . وكتاب « ايماجيناسيو مودرنورم Imagina-tio Modernorum » كما يسمى دخل في الفكر المدرسي مع كتاب روجر باكون Roger Bacon « اوبوس ترسيوم Opus Tertium » . الا ان ابا العلم التجريبي المزعوم لم يعتمده ، وفضل ان يصطف مع رأي الفيزيائيين القائل : « من الافضل انقاذ نظام الطبيعة ، حتى ولو خالفنا الحواس ، لان هذه الحواس تخطىء كثيراً ، وخاصة بفعل المسافات البعيدة » . ولكن اللعبة قد تمت مع برنارد الفردوني Bernard de Verdum وريشار دي ميدلتون Richard de Middleton(بعد 1281 بقليل) وطرد ارسطو من السماء ، وبقيت سلطته محدودة بعالم تحت القمر .

تقدم علم الفلك: كانت هناك مسألة اخرى تتقاسم العلماء في القرن الثالث عشر وهي مسألة الاختيار او مسألة التوفيق بين الارتجاج وبين تعاقب الاعتدالين .

وسرعان ما توجب ادخال كرة تاسعة بدون كواكب على مدارات الكواكب السبعة والنجوم الثوابت ، من اجل فصل الدوران اليومي للعالم عن حركة البروج البطيئة وحركة الافلاك (لأن كل كوكب بحسب رأي ارسطو ، لا يمكن ان يكون له الا حركة واحدة خاصة به ، مستقلة عن الانجرارات التي تحدث له) .

وكان بعض المؤلفين امثال ميشال سكوت Michel Scot وغليوم الاوفرني Guillaume D'Auvergne او كمبانوس النوفاري Campanus De Novare، يعرفون ايضاً سماءً عاشرة جامدة : وسموها « امبري »

اما مسألة تعادل الليل والنهار ، وبالتالي ثبوتية او تغيرية الفرق بين السنة الكواكبية والسنة المدارية او الاستوائية ، فقد ارتدت اهمية بالغة في القرون الوسطى ، خاصة وان الروزنامة الجوليانية قد اضطرب نظامها بشكل خطير بالنسبة الى مجرى الشمس الحقيقي . ان تحديد اعياد الفصح والاعياد الرئيسية والطقوسية اصبح ضمن هذه الظروف تحكمياً ومنفراً .

ومنذ منتصف القرن الثالث عشر شعر حاسبو الروزنامت ، مع غروستست Grosseteste ومع ساكروبوسكو Sacrobosco ومع كامبانوس Campanus ان الإصلاح اصبح ضرورياً . ودعا باكون Bacon أيضاً الى تحقيق هذا الاصلاح وطلب ذلك الى البابا كليمان Clément الرابع . ولكن لم يكن بالامكان عمل اي شيء ، لعدم الحسم النهائي بين الارتجاج والتعاقب . ومن سنة 1318 الى سنة 1344 ، اخذ جان دي مور Jean de Murs يبحث في قيمة الجداول الالفنسية ، وهو يرصد بدقة الكسوفات محاولاً تحديد اللحظة الصحيحة لانقلابات الاعتدالات والمنقلبات (مخطوط الاسكريال) وذلك بدقة بالغة ، وبالاستناد الى هذا العمل التمهيدي الطويل ، الف ، سنة 1345 وبامر كليمان Clément السادس وبالتعاون مع فيرمين دي بلفال Firmin de Belleval ، « ابيستولا سوبر ريفورماسيو . . . Epistola Super Reformatione . . . » وفيها قدم العلاجات التي كونت بعد قرنين ونصف (سنة 1582) مجد غريغوار Grégoire الثالث عشر .

والاهتمام الذي اثارته في القرن الثالث عشر دراسة علم الفلك ، يدل عليه الانتشار غير المعقول لكتيب بدائي جداً ، انما منتظم بوضوح هو « كرة » ساكروبوسكو Sacrobosco . وعرفت « تيوريكا بلاناتورم Theorica Planetorum » المنسوبة الى جيرار Gérard ، وكذلك كتب كامبانوس Campanus وبرفاسيوس Profatius ايضاً نجاحاً ضخماً .

واخذ الاسطرلاب يتحسن ، رغم انه كان بدائياً في ايام هرمانوس كونتراكتوس Hermannus Contractus (وجود السموت ، وظهور « الاوستنسور » ودقة الترقيم على المدار) . وهذا التطور رافقه ترجمات قام بها ما شاء الله وكُتُب ريمون المارسيلي Raymond de Marseille (حوالي 1140)، وكامبانوس النافاري Campanus De Novare ثم فيها بعد جيوفري شوسر Geoffrey Chaucer .

وابتكر بيير ماريكور Pierre De Maricourt ، بعد 1261 بقليل اسطرلاباً يمثل كلية الكون . وقدم هنري بات Henri Bate الماليني الى غليوم دي موربيكي Gurllaume de Moerbeke آلة معدة بشكل خاص للتنبؤات النجومية ، مقدماً ، بشكل خاص الاشارة الى كل الكواكب المشرقة او الغاربة في اية لحظة . اما « سافيا » آزاركيل فتمتاز بشمويتها اي انها تستعمل تحت كل الارتفاعات . وقد عرفت هذه السافيا وانتشرت في صيغتها الاصلية ابتداء من 1263 .

ان مثل هذه الاجهزة ، هي كما قلنا ، اقرب ان تكون ادوات حساب مسار النجوم اكثر مما هي ادوات رصد : وهي تفترض معارف رياضية ، يقدمها كمثل جيد كتاب « بلانيسفير » جوردانوس Planisphère de Jordanus . وتقتضي هذه الاجهزة بشكل خاص بناء خارطات سماوية تمثل الكواكب مع مستحدثاتها الصحيحة .

وتمت قياسات الزاوية الدقيقة في القرون الوسطى ، كما في عصر تيكوبراهي Tycho Brahé ، بواسطة ساعات (كادران) كبيرة جداً ، ولكن هذه الادوات بالذات تغيرت . وحلّ ، بدلاً من ساعات : Vetustissimus) ذات خطوط الاسقاط ، الساعة ذات الخطوط الساعاتية .

وهنـاك مقياس متحـرك يسمـح ، في كـل يـوم من السنـة . بـاضـافـة انحـدار الشمس عن الارتفاع المرصود او طرح هذا الانحدار منه ، الامر الذي يجعل من الممكن التحديد الآني للساعة او للارتفاع ، دون اللجوء الى الجداول .

وقد تم وصف« التوركت » ، لاول مرة ، وبآن واحد تقريبـاً من قبل بـرنار الفـردوني Bernard De Verdun ومن قبـل فرانكـون البـولـوني Francon De Pologne (1284) . وتتضمن هـذه الآلـة العجيبة اربعة دوائر ـ منها ثلاثة مزودة بالعدادات ـ متوازية بآن واحد مع الافق ومع خط الاستواء ومع المدار البروجي ، ومع السطح العادي لهذا الاخيـر : وهي تسهل بشكـل خاص مـرور الاحداثيـات الاستوائية بالاحداثيات المدارية وبالعكس . واهتم كامبانوس النوفاري وغليوم سانكلود Campanus de Novare Et Guillaume de Saintcloud ايضاً بتحسين الادوات الفلكية . واخيراً ، وفي سنة 1342 عرَّف ليفي بن جرسون Lévi ben Gerson بعصا يعقوب (او المقلاعة) التي اخترعت في القرن الماضي من قبل يعقوب ابن ماهير Jacob Ben Mahir . وجرب علماء القرون الوسطى ان يضعوا جداول فلكية اكثر فاكثر دقة . وقد مارس علم الفلك ، وهو يستجلب الى مثل هذا العمل اقوياء هذا العالم ، في هذا المجال تأثيراً متزايد التوفيق .

ان الجـداول الطليـطلية او جـداول ازركيل Azarquiel هي اسـاس نشأة ذريـة طـويلة من الجداول منها « جداول مارسيليا » (1140) ، « والقوانـين » لروبـير الريتيني Robert de Retines (طليطلة 1149 ، ولندن 1150) وجداول روجر الهيريفوردي Roger de Hereford (1178) ، وجداول لندن (1232) ثم كتاب حول قوانين آزاركيل Azarquiel الذي وضع في مارسيليا من قبل غليـوم الانكليزي (1231) ثم الـروزنامـات التي كانت بجـانب سـاعـة روبير Robert الانكليـزي وتصحيح جداول هومينيز Humeniz سنة 1239 الخ .

وفي سنـة 1292 انتقد غليـوم دي سـانكلود Guillaume de Saint Cloud بحـدة الجـداول المسماة جداول تولوز (وهي مشتقة من جداول طليطلة) وقد ارتكـز من اجل هـذا على مـلاحظات وارصاد شخصية ذات دقة بالغة : من ذلك انـه قدر في سنـة 1290 ارتفاع بـاريس بـ 48 درجة و50 دقيقة ، كما قدر انحناء فلك البروج بمعدل 23 درجة و34 دقيقة . ولاحظ ايضاً ان المسافـة بين رأس الحمل ونقطة الاعتدال الربيعي تبلغ يومئذٍ 10 درجات و13 دقيقة ، في حين انها لم تزد في ايام ثابت ابن قرة Thabit Ibn Qurra عن 9 درجات و23 دقيقة .

ولم تظهر الجداول الالفونسية في باريس الا في حوالي سنة 1296 . ولم يستقبلها علماء الفلك رغم معرفتهم بامتيازها على جداول طليطلـه الا ببطء ومع الشك الكبير . وسعى جان لينير Jean de Linières في سنـة 1322 ، وجـان ديسكس Jean de Saxe سنـة 1355 و1356 الى تـسهيـل استعمالها .

امـا جيـو فـروا دي مـو Geoffroy de Meaux فقـد انتقـدهـا بعنف (1320) وكـان جـان دي مـور

Jean De Murs اكثر حكمة فسعى الى التثبت منها بواسطة ساعة كبيرة شعاعها 10 اقدام سنة 1318 .

هذا الازدهار للقياسات الفلكية دفع الى تقدم علم المثلثات واذا كان من غير الدقيق القول ، كما يجري غالباً ، بان هذا العلم قد دخل الى الغرب في مطلع القرن الرابع عشر ـ فقد كان معروفاً عن طريق الترجمات اللاتينية لجدوال الخوارزمي وجداول آزركيل Azarquiel ـ ، فلا يمكن الانكار على ثلاثة من الانكليز شرف جعل هذا العلم ميداناً مستقلاً : انهم ريشار ولينفورد Richard Wallingford (حوالي 1326) وجون مودويث John Mauduith وسيمون بريدون Simon Bredon (1380) .

وكان الباريسيون متاخرين قليلاً في زمن جان دي لينير Gean De Linières ، ولكنهم استدركوا هذا التأخر بفضل أساتذة اكسفورد ، لأن جداول السينوس ، لصانع الاسطرلاب جان فوسوري Jean Fusoris ، راعي نوتردام ، استخدمها فيما بعد ريجيومونتانوس Regiomontanus : وقد دفعت هذه الجداول حتى الوصول الى السكست ، بالحسابات التي توقف بها ليفي بن جرسون Lévi Ben Gerson عند الكسر الثاني الستيني من الشعاع . وهي تنبيء حتى بجداول اضافية من اجل اتاحة تصحيح الاخطاء التي يقع فيها النساخون والتي هي متوقعة .

وسرعان ما ابتكر علماء الفلك الوسيطيون ، نقلاً عن اجتزاء التفكك البطليموسي لحركات الكواكب ، المجرى المنتظم لكل كوكب فوق مداره وكذلك مجرى مركز فلك التدوير فوق حامله . ومن هذا المبدأ تولد الاستوائي ، وهي آلة فلكية تمكن من التحديد بشكل جيومتري ، وبتقريب كافٍ ، المكان الحقيقي للكواكب الضالة . وقد قام بوصف الاستوائي اولاً ابن سامح والزركلي Ibn Al Samh , Al Zarqali ، وكامبانوس دي نوفار Campanus de Novare وجان غموندن Jean de Gmunden وجان دي لينير Jean de Linières وجيوفري شوسر Geoffrey Chauser ، وحسنه بشكل خاص جان فوسوري Jean Fusoris (بين 1410 — 1415) ، ثم من قبل غليوم جيليسون من ويسكرك Guillaume Gillizsoon de Wissekerke ، او من كاربانتراس Carpentras (اواخر القرن الخامس عشر) ولم يدم هذا الاستوائي ، بالتأكيد بعد نظام افلاك التدوير التي يشكل بالنسبة اليها تجسيداً ذكياً . وهو بحكم انه آلة حساب ان امكن القول ، فهو اي الاستوائي يعمل على تبسيط الحسابات وحتى على الغائها . ولا يمكنه بالتأكيد ان يحسنها .

ويستعمل علماء الفلك بصورة دائمة الكسور المسماة فيزيائية (اي الستينية) وذلك في مقابلة الكسور الطبيعية . واستخراج الجذور ، عندما يسار به الى ابعد من الوحدة ، حمل بالتالي جان غموندن Jean de Gmunden ، وجان مور Jean de Murs ، وجان لينير Jean de Linières ، وبصورة خاصة اليهودي عمانوئيل بونفيس التراسكوني Emmanuel Bonfils de Tarascon ، الى استعمال ـ دون ان يدرك فوائدها ـ الكسور العشرية التي يحولها حالاً الى دقائق وثوان .

وقد أثمرت كل هذه النتائج الحاصلة بمشقة ،ثمارها في القرن الخامس عشر في جامعة فيينا وليدة جامعة باريس ، بفضل بورباخ وريجيو مونتانوس Peurbach et Regiomontanus .

وبالعكس من ذلك بدا تاريخ علم الفلك مخيباً للآمال فيها وراء الالب . ولم يثر الصراع بين انصار ارسطو وانصار بطليموس اهتمام الايطاليين ، في الوقت الذي كان يخض جامعة باريس وجامعة اكسفورد تحت تأثير ترجمة البيتراجيوس Alpetragius . وهذا الصراع اندلع ، بالمقابل في شبه الجزيرة ، في منتصف القرن الخامس عشر مع بول البندقي ومع بروس دوسيمو ذي بلدوماندي ، Beldomandi Prosdocimo ومع قطان التيني Gaetan de Tiene . وعندها ظهر في قلب المدرسة الرشدية في بادو ، براهين عرف الباريسيون بعد قرن ونصف القرن من الزمن بطلانها .

وهذا يسمح لنا بان نرى كم هو صحيح حكم اتيان جلسون Étienne Gilson عندما صرخ : « انها الرشدية وليست المدرسية عموماً هي التي لنا الحق بتشبيهها بالارسطية العنيدة والمحدودة » .

التيولوجيون وفيزياء ارسطو : والواقع ، ورغم محاولة التوفيق التي حاول ان يجريها القديس توما الاكويني Thomas D'Aquin ظلت الارسطية اللاتينية مطبوعة بعمق بسيطرة ابن رشد ، وظلت تصدم المعتقد المسيحي في عدة نقاط مهمة .

اما الستاجيري Stagirite ، اي ارسطو فكان يرى ، كما هو معلوم ان الالهة ليست الا عقولاً جامدة همها اعطاء الاكر السماوية دوراناً ضرورياً ودائماً . ان المادة ابدية ، واذاً لم يكن هناك خلق من العدم ولن يكون هناك فناء للكون والكون محكوم بالتزامن الدائم للارتباطات (التلاقي) ، والتعارض بين الكواكب . وهذه العقيدة وبعد ان اثقلت بالحتمية الاسلامية ، وبالتسليم المطلق لمبادىء التنجيم لم تترك للانسان الا وهم الحرية : « كل ما هو ممكن كائن ، وكل ما لم يقع هو مستحيل او باطل [ليس في الامكان ابدع مما كان]* . وتعلم الرشدية صراحة وجود عقل فاعل مشترك بين كل الناس ، وبالتالي استحالة القول عقلانياً ببقاء النفس الفردية . والرشدية لا تستطيع اذاً تفادي اللامبالاة الدينية الا لقاء العوبة خطرة وذلك بالأعتقاد بما يمليه الأيمان ضد ما ينكره العقل .

والهجوم ضد امثال هذه المعتقدات سوف يخرج الله من الميكانيكية الضيقة التي اراد « الفيلسوف » وشارحه حبسه فيها . اليس هذا الحكم هو الذي سوف يساعد بذات الوقت العلم على التحرر من سيطرة ارسطو وبالتالي فتح الطريق ، بشكل عجيب ، امام غاليلي ؟

ويطرح السؤال بشكل خاص ، بمناسبة المعتقدات المراقبة سنة 1277 من قبل اسقف باريس ، اتيان تامبيه Étienne Tempier . ومن بين المئتين والتسعة عشر خطأً مكروهاً التي لم يخش بعض طلاب كلية الفنون معالجتها ومناقشتها في المدارس » كان هناك خطآن على الأقل ، يستحقان التفات مؤرخ العلوم : « ان الله ، بحسب الخطأ الأول ، لا يستطيع اعطاء السماء ، حركة انتقالية ، وذلك بسبب ان السماء تتحرك بشكل يجعل الفراغ وراءها » . والخطأ الثاني يقوم على الزعم « بان السبب الأول لا يستطيع خلق عدة عوالم » .

(*) الترجمة .

وبالتأكيد ان قرار اتيان تامبيه Étienne Tempier قد حُرِرَ عَلَى عجل . اذ لم يفكر احد على الأطلاق ان يعطيه ، او ينكر على اية واحدة من مجمل الأكر السماوية مطلق حركة انتقالية . وهذا لم يمنع بيار دوهم Pierre Duhem من اظهار حماسه ، فكتب يقول « اذا توجب علينا تحديد تاريخ لولادة العلم الحديث ، فإننا نختار بدون شك سنة 1277 . . . باعتبار ان هذه الولادة هي رفضٌ للضرورة اليونانية [اي للارتهان للفكر اليوناني] وهذا الرفض حمل العديد من علماء اللاهوت على التاكيد ، عملاً باطلاقية قدرة الأله المسيحي على اعتبار المواقف العلمية او الفلسفية المعتبرة مستحيلة ، سنداً لجوهر الاشياء ، ممكنة . والمفهوم اللاهوتي لخالقٍ كلي القدرة قد حرر الافكار من الاطار المحدد الذي حصر فيه الفكر اليوناني الكون ، وذلك عندما أتاح هذا المفهوم التجارب العقلية وسمح بها » . ولا يمكن بهذا الشأن الانكار بان اللاهوتيين قد شجعوا « الفنانين » على الحصول على نوع من الاستقلال في الحكم تجاه ارسطو . ولكنهم قدموا شيئاً آخر غير المساهمة السلبية الخالصة ؟ .

ان فضاء ارسطو ، (مثل فضاء انشتاين) ، هو متمدد بتمدد الكون : وكل حركة يفترض لها مكان ، وخارج العالم لا يوجد مكان ، ولا يوجد شيء على الاطلاق ، ومن هنا بطلان تعددية العوالم .

وبالاعتراف لله الكلي القدرة ، بالقدرة على الخلق اذا شاء ، خلقٍ أي شيء خارج العالم ، مكّن اتيان تامبي Étienne Tempier ان يُحلَّ محلَ الفضاء الفيزيائي الخالص الذي قال به ارسطو ، فضاءً جيومترياً لا متناهياً شبيهاً بفضاء اقليدس وديكارت . وللاسف ، وكما بين ذلك بوضوح آ. كواري A.Koyré لم يثر المجال الجديد الذي فتح هكذا امام تأملات الفلاسفة والرياضيين اهتمام احد . والمفكرون الوحيدون الذين وقفوا عنده ، كانوا مهيئين له بنوع من الافلاطونية الاوغسطينية . وكان ذلك بشكل خاص حال استاذ اكسفورد توماس برادواردين Thomas Bradwardine . فهو يرى ان لا شيء يمكنه الحد من الجوهر الألهي ولكن الله لا يمكن ان يكون بدون ان يتصرف ولا ان يتصرف بدون ان يكون (وحتى بدون ان يكون حاضراً) . واذاً فهو حاضر وفاعل في كل مخلوق . ولكنه سرمدي ، ومن هنا حضوره الدائم في كل الكون . ان خلق العالم يفترض اسبقية وجود المكان ، ولكن من المستحيل تصور فضاء فراغ محدد . واذاً لا بد من التسليم بالقاعدة الفيثاغورية الشهيرة : « الله هو دائرة ومركزها في كل مكان اما محيطها فلا مكان له » .

وروبير غروستيست Robert Grosseteste ، بتصوره لكون متشكل بفيض النور انطلاقاً من نقطة ، كان قد نادى في اكسفورد ، انما قبل ذلك بقرن ، باطروحة مماثلة نوعاًما . فالمدرسية لم تنتظر انكار سنة 1277 لكي نطرح موضوع اللا نهائي في صيغته الاكثر عمومية . ويعارض القديس توماس الأكويني Thomas D'Aquin « اللامتناهي الخالق » . « باللامتناهي المخلوق فينكر وجوده . ويبين جيل الرومي Gille De Rome (1247 — 1316) انه من الواجب تصور اللا متناهي من ثلاثة اوجه ، بحسب ما اذا كان البعد ، يتحقق ، ضمن التجريد ، او ضمن الهيولى عموماً او ضمن مادة بعينها . والمادة لا يمكن قسمتها بشكل لا متناهٍ ، اذ يحدث وقت تصبح فيه من غير ماهية . والفكر الوسيطي استعاد هنا النظرية الذرية ، ولكن روجر باكون Roger Bacon حارب هذا الفكر عندما لفت النظر

الى ان ضلع المربع وقاطعه اذا لم يكونا مشتركين في جزء مشترك بينهما ، فان ذلك يعني امكانية قسمتهما بقدر ما نشاء دون التوصل الى حد ادنى غير قابل للقسمة . وادخل بطرس هيسبانوس Petrus Hispanus في المناقشة مفهوماً اساسياً عندما عارض اللامتناهي القاطع او الفعلي بلا متناهٍ ممكن او الصيروري .

وفي منتصف القرن الرابع عشر تصور البير الساكسي Albert de Saxe مروحة تكون خطواتها المتتالية متناسبة مع معالم تصاعدية هندسية ذات اس يساوي 1/2 : 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 الخ وارتفاع اللولبات لا يمكن ان يتجاوز مجموع التصاعدية اي 2 ، ولكن المنحني بالذات يبقى لا متناهياً وبالصيرورة، واذاً فقد استشعر البير Albert وجود تناظر بين اللا متناهي الكبر واللا متناهي الصغر ولكن هذه الفكرة سوف لن تستخدم قبل القرن السابع عشر .

التفسير الرياضي للفيزياء: في عالم تحت القمر، كما نظمه ارسطو، لكل شيء مكانه الطبيعي : في المركز الأرض ، ثم في المناطق المتتالية ذات المركز الموحد هناك الماء والهواء والنار : وعملاً بهذا المبدأ يسقط الحجر نحو الأرض في حين تنزع اللهبة الى الصعود . واذاً فكل حركة تقتضي اختلالاً بالتوازن او محاولةً لاقامة هذا التوازن من جديد : ويمكن تعريف الحركة بأنها فعل كامن طالما هو كامن . وسرعته تتزايد بتزايد القوة التي تستثيره . وهي تتناقص بسبب يتعاكس مع مقاومة تسعى الى عرقلة حركته . وهذا القانون يمكن ان يكتب كما يلي :

$$V = \frac{F}{R}$$ او بصورة افضل $$\frac{V_2}{V_1} = \frac{F_2 R_1}{R_2 F_1}$$

الا ان ابن رشد اعطى لهذا القانون تفسيراً غامضاً عندما اعلن ان السرعة مرتبطة بفرق القوة المحركة وزيادتها على المقاومة . الا ان توماس برادواردين Thomas Bradwardine له الفضل في البحث ، في كتابه تراكتاتوس Tractatus . . . لسنة 1328 ، عن صيغة ترضي رياضياً . فقال : ان $V = \frac{F}{R}$ محال لأن القوة اذا كانت تساوي او تقل قليلاً عن المقاومة ، تنعدم الحركة رغم ان V تبقى أعلى من صفر . ولا يمكن كذلك أيضاً افتراض أن :

$$\frac{V_2}{V_1} = (F_2 - R_2) - (F_1 - R_1),$$

ولا أن

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{F_2 - R_2}{F_1 - R_1}.$$

ولكن برادواردين Bradwardine لم يكتف بتدمير شروحات سابقيه. بل اكد ، من جهته ، ان السرعة تتناسق مع قوة المقاومة. ولكنه رغم هذا لا ينضم الى رأي ارسطو. فقد كان حاضراً في ذهنه التعريف العاشر الوارد في الكتاب الخامس من اقليدس الذي بموجبه : اذا كان $\frac{a}{b} = \frac{b}{c} = \frac{c}{d}$, فيمكن ان نقول ان $\frac{a}{c} = \left(\frac{a}{b}\right)^2$ هو ضعفا $\frac{a}{b}$, ، لأنه مؤلف من نسبتين مساويتين لـ . وكذلك $\frac{a}{d} = \left(\frac{a}{b}\right)^3$ فيقال انها تساوي ثلاثة أضعاف $\frac{a}{b}$. . والعلاقة بين القوة والمقاومة يجب ان لا تضرب بالعدد ب n ، بل ترفع الى الاس n لكي تحدث السرعة nمرات عديدة اكبر ، او ، اذا لم نتراجع امام المفارقة التي تتكون من استعمال رموزنا الحديثة . $nV = \log\left(\frac{F}{R}\right)^n$

وذلك عندما تكون $\frac{F}{R} = 1, e, e^2, e^3$ الخ . .

و $V = 0, v, 2v, 3v$ الخ .

والتطابق الحاصل بين هاتين السلستين يوحي حتماً بالتوازي الذي وضعه الكندي بين السلم الحسابي للدرجات، والتصاعد الهندسي القائم بين المسيط والمسيطر عليه مثلاً :

ثالث درجة	ثاني درجة	أول درجة	معتدل	درجة الحرارة
ثمان	رباع	مزدوج	مساواة	حار النسبة بارد

هذه المقاربة ، عاد اليها ارنود دي فيلنوف Arnaud de Villeneuve ، واكثر مقدري الادوية في القرون الوسطى ، فبدت مرضية للفكر حتى انها عادت الى الظهور في صميم القرن التاسع عشر ، مع قانون ويبر فكنر Weber — Fechner ، وبموجبه ينمو الاحساس وكأنه لوغاريثمة التحفيز . وبحسب رأي م. مك فوغ M. McVaugh عرف برادواردين bradwardine تماماً ، عن طريق « تريفوليوم » سيمون بريدون Simon Bredon النظريات الرياضية عند اطباء مونبيليه ، وتطبقها بكل بساطة على تدرج هذه النوعية المتغيرة في الحركة والتي هي السرعة . ولم يندمج قانون برادواردين في الفيزياء الكلاسيكية ، من جراء ان اسلوبه في معالجة الديناميك يبقى اسلوب ارسطو . الا ان هذا الاسلوب يمتاز بانه يبرر عن طريق الصيغة الرياضية ، وانسجاما مع ملاحظة الحس السليم ، غياب الحركة عندما تكون المقاومة مساوية او تزيد قليلاً عن القوة المحركة . وهذا الاسلوب يدخل ايضاً هذه الفكرة المفيدة والتي تقول بان مقاومة المكان تتزايد بسرعة مع تزايد السرعة . ولكن البحوث التي قام بها برادواردين Bradwardine ، وكذلك بحوث العيارين ، ساعدت على اكتشاف تقنية جديدة في الحساب .

ولا يكفي في هذا الشأن مراكمة تصاعديتين احداهما رياضية والثانية جيومترية . كما انه من الواجب معرفة ادخال القيم الموافقة للاعداد الكسرية الموجودة في التصاعدية الأولى ، في التصاعدية الهندسية .

كان الطبيب الكتلاني انطوان ريكار Le Catalan Antoine Ricart (1422) متمماً لارنود دي فيلنوف Arnaud De Villeneuve فوضع التناسقية التالية :

0	1/3	2/3	1	2	3
1	6/5	3/2	2	4	8

وبرر هذا الحساب الخاطىء زاعماً مثلاً أن 6/5 هي ثلثا الدرجة تحت $2 = \frac{10}{5}$ لأن $\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{10 - 6}{6}$

والحل الصحيح هو بالمقابل حل نيكول اورسم Nicole Oresme الذي اخترع بين سنة 1348 و1362 ، واستعمل في كتابه الغوريسم بروبورسيون اساسات حقيقية كسرية من النمط $9^{\frac{1}{3}}$ لتمثيل $9^{1/3}$ او ايضاً : $8 = 4^{1\frac{1}{2}}$ من اجل $4 \boxed{1\, p\, \frac{1}{2}}$ او ، $\dot{4} \boxed{\frac{P.1}{1.2}}$

وابتكر نقولا شوكت Nicolas Chuquet اخيراً ، في سنة 1484الاسات السلبية من نمط $a^{-n} = 1/a^n$

تـزخيم أو حدّة الاشكـال وطرحهـا : ان ادخـال الـريـاضيـات عـلى الفيـزيـاء هـو نتيجـة جهـد ممتـاز لارجـاع زخم الكميـات الى مستـوى مقـاديـر قـابلة للقيـاس . ان اهتـمامـات الاطبـاء وهم يـعـيرون الأدويـة تشبـه بشكـل غـريب حـول هـذه النـقـطة اهتـمامـات علماء الـلاهوت . وتساءل القـديس تـومـاس Thomas مثـلاً اذا كـان يمكن القـول بـان صـدقـة مـا هي اكبر او اصغر من غيرها. وقد توصل بهذا الى تحديد الزخم بانه مساهمة الفرد الكبيرة او الصغيرة بشكل لا يتغير (البياض والسخونة ، والصدقة الخ) ، دون ان يكون هناك جمع بين حصة وحصة (اي جمع صدقة جديدة الى صدقة قائمة) . وبالنسبة الى ولتربورلي Walter Burley ،بالعكس يفسر تغير الزخم عن طريق احلال شكل جديد تماماً محل شكل سابق . اما هنري دي غان Henry De Gand فيرى « ان التزايد منبث في الشكل » ويتحقق بالانتقال من حالة الكمون الى حالة الفعل .

وكانوا في القرون الوسطى يهتمون بالتجربة القائمة على مزج كميتين متساويتين من الماء المتساوي الحرارة . واستنتج المعلمون من ذلك التمييز الاساسي بين كمية السخونة ودرجة الحرارة . وقد تناقشوا طويلاً حول العلاقة القائمة بين كل نوعية والنوعية المضادة : هل هما من نفس الطبيعة ام لا ؟ وما هو بالنسبة الى كل من النوعيتين الحد الاقصى والحد الادنى ؟ وهل هما متكاملتـان او تخرج احـداهما من الاخرى وفقاً لصيغة من النمط : ساخن = بارد/1 ؛ بارد = حار/1 ؟

هذه الفرضية الاخيرة ثبطت همة الـرياضيـين لان الافتراض ، المعقـول بذاتـه ، والقائم عـلى درجة صفر حملهم على النظر الى الزخوم اللامتناهية .

وربما بالاستناد الى فكرة مأخوذة عن جـيرار البروكسـلي Gérard De Bruxelles (الذي يشبـه حـركة الـدوران لخط ما بحـركة وسـطه) وضع وليم هيتسبـوري William Heytesbury ، وريشـار سـوينسهيـد Richard Swineshead ، وجـون دوبلتـون John Dumbleton ، بـين 1330 و1350 قاعدة مفادها أن كل نوعية تتغير بشكل متغير باستمرار وباتساق تتطابق مع درجتهـا الوسـطى . وإذا كانت هذه النوعية هي السرعة يتحصل لدينا قانون الديناميك القائل بأن المتحرك يجتاز في زمن معين ، وبحركة تصاعدية متسقة ، نفس المسافة التي يقطعها لو انه احتفظ بسـرعـة ثابتـة تعادل متـوسط سرعته الاساسية وسرعته النهائية .

ويفترض كتاب بروباسيون كونكلوزيون Probationes Conclusionum . . . مثلاً ، اربعـة متحركات a,b,c,d تتحرك :

- a بسرعة ثابتة تعادل اربعة مثلاً بخلال ساعة .
- و b بسرعة متزايدة باتساق بين اربعة الى ثمانية بخلاف نصف ساعة .
- و c بسرعة متناقصة باتساق بين 4وصفر بخلال نصف ساعة .
- و d بسرعة متزايدة باتساق من صفر الى 8بخلال ساعة .

ان مجمـوع السرعات الآنيـة لـ b وcتساوي دائـماً 8(اي ضعفي السرعة المـوحدة لـ a) . والمسـافة

المقطوعة بخلال ساعة من قبل a تساوي إذاً مجموع المسافات التي يقطعها b وc كل واحد منها بخلال نصف ساعة ولكن هذا المجموع للمسافات المقطوعة من قبل b وc بخلال نصف ساعة يساوي أيضاً المسافة المقطوعة من قبل d بخلال ساعة .

وربما كان نيكول اوريسم Nicole Oresme قد سُبِقَ الى هذا منذ 1346 ، من قبل جيوفاني داكازال Giovanni da Casale ، الا انه امتاز باضفاء الجيومترية على تبيين سابقيه (بين 1348و 1362) .

لا شك ان روجر باكون Roger Bacon قد خطر له تصوير سلم الزخوم التي تصيب مطلق نوعية ، بخط عامودي . اما نيكول اوريسم Nicole Oresme فقد درس بآنٍ واحدٍ تغيراتٍ نوعيةٍ معينة ، بالنظر الى « اتساعها » (في الفضاء وفي الزمن) ، وزخمها او حدتها : ومثل هذه الاخيرة اي الزخم بخط عامودي ذي طول مناسب ، يرفع فوق النقطة المطابقة « للحدة » . وبالنسبة الى الحركة مثلاً ، دَوَّنَ الازمنة فوق خط الافقي A B والسرعات الآنيه ، على موازاة الخط العامودي AC ، فوق نقاط تتطابق مع AB . وحصل بالتالي على منحنى هو ، في حالة حركة متسارعة او متباطئة باتساق ، خطٌ مستقيمٌ BC . وعندها امكنه ان يبين جيومترياً ان مطلق متحرك ، يقطع في زمن معين ، وبحركة موحدة التصاعد او التباطؤ ، تماماً نفس المسافة التي يقطعها متحرك ثان ذو سرعة ثابتة تعادل متوسط السرعات القصوى والدنيا للأول .

وبهذا الشأن (الصورة 40) اذا كانت النقطة D هي نصف AB(او F هي نصف AC) ، فإن مساحة المستطيل AF GB تقيس المسافة المقطوعة من قبل المتحرك الثاني لأن DE × AB هو حاصل السرعة بالزمن . ولما كان المثلثان EFC وEGB متساويين فإن مساحة المستطيل AFGB تساوي مساحة المثلث الكبير BAC ، الذي يعطي بدوره المسافة المقطوعة من قبل المتحرك الأول ، او كما يقول اوريسم Oresme في مكان آخر يعطي (الكمية الكاملة للسرعة) .

صورة (40) ـ تمثيل حركة مستقة التصاعد او التباطؤ سنداً لاوريسم .

ولكي يكون البيان كاملاً ، كان على المؤلف ان يفكك المثلث CBA الى عدد من المستطيلات الصغيرة ما امكن يكون ضلعها الاصغر فوق خط الطول ، سلسلة من الازمنة المتناهية الصغر . وهذا الاعتبار اللاّمتناه هي الصغر ضمنيٌ في تبيين اوريسم Oresme ولكنه غير موضح . ومن جهة اخرى ان استعمال الاحداثيات المستطيلية كان معروفاً لدى راسمي خرائط الكون ولدى المساحين الزراعيين قبل القرن الرابع عشر بقليل .

ومتصرفةً ضد المبالغة التي تجعل من اوريسم Oresme المخترع الحقيقي للجيومتريا التحليلية اقامت آنيليز مايرر Annilise Maier ضده دعوى شرفية خطيرة . كتبت تقول : « بنى اوريسم خطاً بيانياً ، وكان بامكانه ولا شك انطلاقاً من هذا ان يستمر في الاتجاه الذي ربما مكنه من اكتشاف الجيومتريا التحليلية . ولكنه لم يفعل ، إذ كان همه ، في البناء ، ليس المنحنى الناتج عنه ، وعلاقاته بنظام من

الاحداثيات ، بل كان همه هو الصورة الجيومترية المسطحة او المجسمة بمجملها » . وبحسب صورة الخط البياني الذي يترجم امكانيات التزخيم او التراجع ، تكون النوعية ، في هذه الحال محددة اي مسننة او لطيفة او غير مستقرة الخ . وتطبق نفس المفاهيم على تقبلية المواضيع بالنسبة الى هذه النوعيات . وبعد ذلك يمكن مقارنة حرارة الانسان بحرارة المرأة او مقارنة حرارة الاسد بحرارة الحمار .

والتذكير بهذا الاطار غير المتوقع يجب ان لا يغيب الجوهر عنا . صحيح ان نيكول اوريسم Nicole Oresme اهتم بالمساحة المكنوسة بالسهم الذي يمثل الزخم او الحدة ؛ ولكنه اهتمّ رغم كل شيء ، « بالخط الاعلى من الصورة او بالسمت اي بالخط المنحني » .

ومع ذلك ، ومهما كان اكتشاف اوريسم عبقرياً فإنه يبقى نظرياً : اذ لم يبحث في تطبيقه على حالة معينة تتعلق بسقوط الاجسام سقوطاً حراً كما فعل فيما بعد غاليلي وحتى دومينغو دي سوتو Domingo de Soto .

وعلماء القرن الرابع عشر درسوا ، وبصورة فضلى ، وبنفس العناية كل انواع الحركات الاخرى . وقد كرس ريشار سوينس هيد Richard Swineshead (او سويست Suisset)[1]لهذه المسائل ، وقبيل 1350كتابه ليبر كالكولاسيونم Liber Calculationum . وتصوًر مثلا ان يقسم الزمن الى « اقسام نسبية » . وافترض عفوياً ان السرعة تزداد بمقدار وحدة عند كل مسافة . من هنا الجدول التالي .

السرعات	$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \ldots n$
الازمنة	$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}\ldots+\frac{1}{2^n}+\ldots=1$
المسافات المقطوعة (السرعات × الزمن)	$\frac{1}{2}+\frac{2}{4}+\frac{3}{8}+\frac{4}{16}\ldots+\frac{n}{2^n}+\ldots=2$

وتبين بهذه الطريقة انه في الحالة المعتبرة تكون المسافة المقطوعة في زمن معين 4 اضعاف المسافة المقطوعة خلال النصف الاول من هذا الزمن . $4 \times \frac{1}{2} = 2$. وهكذا ينطبق على الحركة المحددة بصورة كيفية من قبل « الحاسب » ، قانون يتحكم ، بفعل المصادفة الخالصة ، ايضاً بالحركة الحقيقية المتسقة التصاعد انطلاقاً من حالة السكون .

وذهب نيكول اوريسم Nicole Oresme الى حد تصور حركة متصاعدة بخلال نصف مدتها وموحدة بخلال الربع التالي ثم متصاعدة من جديد بخلال الثمن ، وموحدة بخلال $\frac{1}{16}$ الخ . .

وقد يحدث على الاقل ان يضطر بحكم مثل هذه الحسابات الي تجميع سلاسل تكون احياناً بارعة جداً .

المدرسة الاسمية ونظرية الاندفاع : سنداً لاعمال برادواردين Bradwardine وسوينس هيد Swineshed. معلم نيكول أورسيم ، استطاع « جان بوريدان Jean Buridan أن يصرّح : «quod istae regula raro vel nunquam inventae sunt deduci ad effectum» « يجب ان لا نقول مع

(1) وسنداً لدراسة حديثة جداً قام بها ر . ب . ويشبي ان اسمه الصغير هو روجر .

ذلك ان مثل هذه الفرضيات هي غير مفيدة ومصطنعة لأنه اذا كانت الشروط التي تقتضيها لم تتحقق في الطبيعة ، فقد يحصل ان تتحقق بقدرة الله القوية » .

وبدا موقف الاسميين اكثر تجذراً ، الاسميين الملتزمين فعلاً . وقد انكر غاليوم اوكهالن Guil-laume d'Ockham على العقل الطبيعي قدرة التوصل الى الحقيقة الميتافيزية ، بل اعتبر انه في حال انعدام اليقين الاثباتي ، لا توجد الا احتمالات لصالح الايمان . يقول : « في الفيزياء كما في العلوم الاخرى قد توجد تبيينات الهامية Propter quid ، وعلى كل ان نظام العلم يقضي بالابتداء بالاشياء الاكثر معرفة والاكثر سهولة وبالتالي يجب الانطلاق من المسبب الى السبب : واننا نعرف المادة بشكل لاحق وكذلك الشكل وغالبية الاشياء لاننا نستطيع اثبات ذلك بصورة مسبقة .

ان التجريبية والايمان هما العلاجان الوحيدان ضد الشكوكية . « كتب نيكولا دوتركور Nicolas D'Autrecourt: يوجد درجة من اليقين يستطيع الرجال الوصول اليها ان طبقوا عقلهم على دراسة الاشياء لا على دراسة الفيلسوف والشارح » . وبالإختصار لا يوجد شيء ثابت في فيزياء ارسطو .

وقد عالج المعلمون الاوغسطينيون في اكسفورد الديناميك المشائي عن طريق الرياضيات ورغبة منهم في الشرح لا في المعارضة . اما الاسميون الباريسيون فقد انطلقوا من التجربة الحسية دون اي اهتمام بانقاذ هيبة الفيلسوف حتى في الشكل . وفحص جان بوريدان Jean Buridan بدوره (قبل 1352) قول ارسطو بان سرعة المتحرك تتناسب مع القوة المحركة وتتراجع بفعل تزايد المقاومة .

هذا القانون المزعوم يعتبر مدحوضاً شكلاً بتجربة النافورة لان القذيفة في هذه الحالة لا تتوقف حالاً عندما تتوقف القوة الخارجية عن الضغط عليها . ورفض جان بوريدان Jean Buridan نظرية «Antiperistasis» القائلة بأن الهواء عندما يندفع في الفراغ المتروك وراء القذيفة المتحركة يصدم هذه القذيفة ويدفعها الى الامام . ويقول العالم الباريسي انه وراء سفينة محملة بالقش يجر الهواء القش نحو الوراء وليس باتجاه خط السير .

ويبدو عقيماً ايضاً التفسير الارسطي القائل بان الاندفاع ينتقل الى القذيفة بواسطة الهواء الموضوع في حالة الحركة .

« يتوجب اذاً الافتراض بان المحرك حين يدفع المتحرك يعطيه نوعاً من الانسياق او نوعاً من القوة المحركة بالاتجاه الذي يدفع المحركُ المتحركَ فيه . وبفضل هذا الاندفاع يتحرك الحجر بعد ان يكون الذي قذفه قد توقف عن تحريكه ، ولكن بسبب مقاومة الهواء ووزن الحجر الذي يجذب هذا الحجر باتجاه معاكس للاتجاه الذي يسير فيه الدفع . هذا الدفع يتناقص باستمرار » .

والحجر يذهب ابعد من الريشة ، لان الاجسام تتلقى الدفعة متناسبة مع كمية المادة التي تحتويها ، وتكون المادة اكثر ، مع بقاء الاشياء الاخرى على حالها ، في الجسم الثقيل اكثر منها في الجسم الخفيف .

يوجد في هذه النظريات برأي دوهم Duhem استباق ظاهر لفكرة الجمود العصرية .

وبمنتهى الرهافة والدقة قاوم آ . ماير A. Maier و آ . كواري A.Koyré هذا التفسير . وذكرا انه ، بالنسبة الى ديكارت Descartes والى نيوتون Newton تعتبر الحركة المتسقة بخط مستقيم حالة كحالة السكون . والحالة كحالة لا تحتاج الى اية قوة ولا الى اي سبب لكي تستمر ، فهي تبقى بذاتها كالسكون ، ولم يفكر احد في البحث عن ماهية السبب او عن ماهية القوة التي تجعل الجسم الساكن باقياً في حالة سكون .

وميزة العلم الكلاسيكي انه لم يلتزم بعناية اكبر بالحس السليم بل بأنه تجاوز ، بل اجبر ، هذا الحس من اجل الوصول الى الفكرة التجريدية الخالصة ؛ فكرة حركة دائمة مستمرة بدون قوة وبدون

اما بوريدان فبالعكس من ذلك ، بقي اميناً للتصور المشائي القائم على الحركة التفاعلية المثارة والمغذاة بفعل قوة تغلب المقاومة او حالة السكون : في حالة النافورة لم يخرج بوريدان عن انه احل محل القوة الخارجية قوة داخلية طبيعتها تقضي بتحريك الجسم الذي انطبعت فيه

وفيزياء الدافع ، حتى لو ردت الى ابعادها الصحيحة تبقى تشكل تقدماً ضخماً بالنسبة الى فيزياء ارسطو : وليس من غير المفيد ان نبحث عن سابقاتها .

فيزياء الدافع قبل بوريدان : من المعلوم ان جان فيليبون Jean Philopon ، منذ سنة 517 ادّعى «ان مطلق طاقة محركة وغير جسدية تنتقل الى القذيفة عن طريق آلة القذف» هذا التفسير المهم حول الفيزياء لم يكن له تفسير مباشر في الفكرة المدرسية . ولكن النظرية التي نادى بها عرفت لدى العرب وخاصة في بغداد قبولاً واسعاً . وقد اهتم ابن سينا بهذا الميل القسري « الذي به يدفع الجسم الشيء الذي يمنعه من التحرك باتجاه معين» ولكن ملاحظاته بهذا الشأن بقيت، في ترجمتها اللاتينية غير مفهومة تقريبا . وهكذا، نظراً لانعدام استمرارية التراث المقتصد والاكيد بين فيلوبون وبوريدان تلهى العلماء في البحث عن اثار « الدافع » في كتابات الفلاسفة وعلماء اللاهوت . وقد اشار الى ذلك ي . جيلسون E. Gilson منذ القرن الثاني عشر في مؤلف تيري دي شارتر Thierry De Chartres : « عندما يقذف بحجر ، فان اندفاع القذيفة يتأتى من ان الذي يقذفها يرتكز على شيء ثابت وكلما ازداد ثباته في ارتكازه كلما كان قذفه اقوى » : هكذا كتب العالم المدرسي الشهير » .

وفي مدرسية القرن الثالث عشر ؛ وخاصة عند القديس بونافنتور Bonaventure ، والقديس توما بشكل خاص) شبه انتقال الحياة والصفات الوراثية من الادب الى النطفة بانتقال القوة المحركة الموضوعة في القذائف . وتساءل بيير اوليفي Pierre Olivi (1249 — 1298) مثلاً كيف تستطيع « قوة تكوينية » بسيطة ان تولد فيها بعد كائناً حياً .

« Vis Formativa Non Agit Nisi Sicut Virtus Instrumentalis Alicu jus Principalis

Agentis ... Sicut , Suo Modo ,]Impulsus Seu Inclinationes Datae Projectis A Projectoribus Movent Ipsa Projecta Etiam In Absentia Projicientium » .

ولكن هذا الدفع يختلف عن دفع بوريدان : فبمفهوم الغائية الذي يغطيه هذا الدفع ، يبدو موجهاً بصورة اساسية نحو غاية ، وبحسب تعبير اوليفي بالذات ، يبدو الدفع « وكأنه ميل المتحرك نحو نهاية الحركة » . والمسألة قد تطرح حقيقة بشكلها الاكثر عمومية مثل مسألة العمل بواسطة آلة . من ذلك مثلاً ان فرنسوا دي لامارش François de La Marche تساءل سنة 1320 : « هل في تناول القربان المقدس قوة خارقة كامنة فيه » وهكذا ينجر الى دراسة « امكانية وجود قوة كامنة في آلة اصطناعية ، او متلقاة من عامل خارجي » . وهناك حالة خاصة عن هذه المسألة الثانية يقدمها مثل الحجر المقذوف بعنف في الهواء ، وهكذا بعد ان ينطلق من مسألة تيولوجية خالصة ، يضع ، لأول مرة في الغرب اسس فيزياء الذافع ، معارضاً بذلك فيزياء ارسطو عن عمد .

التطبيقّات العملية حول الدافع : كان بوريدان قد سُبِقَ لبضع سنين . ولكن هذا لا يقلل فضله كعالم حين عرض النظرية الجديدة ، واستخلص منها ، فضلاً عن ذلك عدة نتائج مهمة . وطبق هذه النظرية في بادىء الامر على طجة طابة وعلى ارجحة جرس ، واستنتج ايضاً تفسير السقوط الحر للاجسام ، والجاذبية التي تحدث في كل لحظة التسارع ، عندما تنضاف باستمرار الى الدفع الحاصل سابقاً . وظن البيرديساكس Albert de Saxe بان السرعة يجب ان تكون متناسبة اما مع الزمن واما مع السرعة المقطوعة ولكنه لم يتوصل الى الحسم لصالح اولى هذه النظريات التي هي الصحيحة فقط . واستلهم بوريدان من اوكهام Ockham اخيراً لكي ينكر رأي ارسطو القائل بأن السموات وعالم تحت القمر هي في اساسها مختلفة ، ان من حيث مادتها او بالقوانين التي تحكمها ، فهو يعتبر بعد ذلك ان دوران الاكر السماوية هو كنتيجة دافع قذفه الله اصلاً : وبحال غياب كل مقاومة ، فإن دوران الاجرام يستمر بصورة دائمة ، دون ان تكون هناك حاجة لافتراض وجود ملائكة مكلفين بتحريكها ، بشكل خاص .

ولم يقف بوريدان عند هذا الحد ، وفي اسئلته حول De Caele et mundo (1328 أو 1340) ، تساءل « هل الارض هي ثابتة دائماً وسط العالم . . . » وقد ارتأى في بادىء الأمر ، احتمالية دوران الأرض على ذاتها ، انما ليرفضها . واعتبر فيما بعد ، كما هو الحال بالبير دي ساكس في نفس الحقبة ، انه على اثر التغييرات الحاصلة باستمرار فوق سطح الارض ، فإن مركز ثقلها النوعي يتغير باستمرار ، وبالتالي لا يمكن ان يحتل مركز الكون الا اذا كانت الأرض بذاتها قادرة على التحرك .

واحس نيكول اوريسم اكثر من بوريدان بكثير ، باغراء تقبل الدوران اليومي للأرض داخل سماء جامدة . وتفحص بحماس (حوالي 1377) ، وبقبول نظرية هيراقليد البونتي Héraclide du Pont في ضوء مبدأ ويتللو Witeloحول النسبية ، بالنسبة الى الراصدين ، نسبية المحركات الظاهرة ؛ ورفض الاعتراض القائل انه اذا كانت الأرض تدور فإن الاجرام وهي تسقط لا تتبع خطاً مستقيماً بل خطاً منحنياً ومع ذلك فقد استنتج بشكل غير متوقع : « اعتقد انّ السماء تتحرك والأرض لا

تتحرك . . . . رغم الاسباب المعاكسة ، لأنها إقناعات لا تقنع بالتأكيد » .

* * *

ورغم المحاولات الجارية يومئذٍ من اجل تجديد فيزياء ارسطو ، لم تكن هناك « ثورة علمية » في القرن الرابع عشر . فالمفكرون في تلك الحقبة لم يحطموا هذه « الوحدة بين فيزياء غائية وبين تجربة يقضي بها الحس السليم » ، هذه الوحدة التي كان يعتبرها آ . كواري A. Koyré وكأنها ميزة القرون الوسطى . ولم تكن المسألة في نظرهم (اي مفكري تلك الحقبة) مسألة رفض التفسيرات الغائية والاساسية ، من اجل الاكتفاء بمجرد الفهم الوظيفي ، هذا الفهم الذي سوف يكون فهم العلم الكلاسيكي .

ان التخلص من ارسطو كان يعني في نظرهم التخلي عن فلسفة طبيعية . وحتى لو كان اساتذة كليات الفنون ، بتشجيع من بعض اللاّهوتيين ، وبفضل تنظيم التعليم بالذات ، قد حطموا بضربات متتالية ، جدران الفيزياء المشائية ، الاّ انهم ظلوا جميعهم تقريباً شبه محصورين ضمن القلعة التي اخذوا يهدمونها . ورغم بعض الاصابات الهامشية ظلت فلسفة ارسطو تفرض نفسها عليهم بتماسكها المدهش وبمتانة هيكليتها المنطقية .

ومن ميزات المدرسية الأولى والكبرى هي انها بحثت في امكانية تكميم الكيف ولكنها اعتمدت موقفاً يختلف تماماً عن موقف العلم الحديث لأنها من اجل ذلك اخذت في الاعتبار درجات الزخم بدلاً من الكميات الموسعة المردودة الى الزمن والى الفضاء .وبعد حساب الاعداد ، لا حساب القياسات ارتكزت المدرسية على رياضيات النسب . وقد شجعها عليه عدم يقينية علوم القياس ، وذلك لنقص في معدات القياس المناسبة ، وبشكل اعم بفضل انعدام التعاون بين العقل الاستقرائي المنطقي غير الحديث والمهارة اليدوية التي تكلم عنها في القرن الثالث عشر بطرس بيريغرينوس Petrus Peregrinus . وتدل النظرة السريعة الى تاريخ التقنيات ، بدون مشقة ، على ان انسان القرون الوسطى لم يكن ، بالضرورة محروماً من الحس العملي . فكيف يمكن بعد ذلك تجريم التقاطع المسرف فكرياً واجتماعياً ، بين ، من جهة ، « الكاتب » الذي يتعامل مع المخطوطات ، ومن جهة اخرى الحرفي والملاح والمهندس العسكري والعامل بيده ، وكلهم من الاميين تقريباً ؟ .

IV - العلم والاهتمامات العملية في اواخر القرون الوسطى

1 ـ نهضة التقنية الوسيطية

ان تطور التقنية الوسيطية لا يدخل في نطاق دراستنا . إلا انه من المهم الاشارة بالحاح خاص الى عكس الرأي الذي ما زال شائعاً : « ان الايمان القوي في القرون الوسطى لم يكن ابداً مقروناً باللامبالاة عكس تجاه الوقائع العملية » .

يقول البعض احياناً : ـ ج . و . نف J.U.Nef مثلاً ـ بتعارض الكاثوليكية المُجِبَّةِ للكمال النوعي مع البروتستانتينية الميّالة الى الانتاج والى العلم ، وكلاهما كميان ، ولكن هذه الاطروحة تصطدم ، مع مصاعب اخرى ، بالحدث الرئيسي وهو ان الثورة التقنية ، الاكثر اهمية ربما ، قبل ثورة الآلة البخارية ، ان هذه الثورة التقنية قد حصلت في منتصف القرون الوسطى ، عند تزايد السكان الضخم بين القرن العاشر والثاني عشر : وقامت هذه الثورة على التحكم بالقوى المحركة (الحيوانية والمائية والهوائية) .

السيطرة على القوى المحركة : كانت العصور القديمة اليونانية ـ الرومانية قد بقيت غريبة عن مثل هذه الاهتمامات نتيجة اللامبالاة ونتيجة الاحتقار الذي كانت النخبة تكنه للعمل الوضيع . ولكن بعد القرن التاسع تحسنت عدة الخيالة باستعمال السرج ذي القربوس ، والإحذاء بالمسامير واستعمال الشكيمة في اللجام ذي الشعب والسلاسل . وفي القرن العاشر حتى القرن الثاني عشر تعمم في العالم الغربي كدن الحيوانات بواسطة طوق الكتف الصلب ، وكذلك السيور والمعدات المصفوفة والاحذاء بالمسامير : واصبحت الخيول تستطيع الجر بكل قوتها وبكل وزنها بدلاً من ان ترفع رأسها نصف مخنوقة تقريباً كما تفعل « الخيول الراكضة المتكبرة » في العصور القديمة .

وحل تبليط الطرقات التي اصبحت اكثر ليونة واكثر وفراً واقل تعرضاً لسوء الطقس محل التبليط الخشن الذي كان سائداً في الطرقات الرومانية . وقد يعود تاريخ سابقة القطار المتحرك الى القرن الرابع عشر . واتاح عندئذٍ جر قطع المدفعية التي اخترعت حديثاً . وانتشرت المطحنة المائية التي كانت معروفة في ايليريا منذ القرن الثاني قبل المسيح ، في العالم الغربي بشكل خاص في الحقبة الاقطاعية ، ولكن تطبيقاتها تعددت وتكاثرت (منها مطاحن القمح ومعاصر الزيت والبيرة والقنب والعظلم والدبغ والهرس ، وآلات الرفع والمناشر الميكانيكية والمطرقة الحدادية ومصانع الورق الخ) . ونرى كيف ان التفاهات السيادية يمكن ان تعتبر الى حد ما كشكل اولي للرأسمالية الصناعية ، مع ما يقترن بها من ميل الى الاحتكار .

والمطحنة الهوائية التي عرفت في فارس في القرن السابع ، وصلت الى اسبانيا في القرن العاشر وبعد ذلك الى بقية اوروبا ، ولكن عبر هذه الرحلة الطويلة اصبح المحور الذي كان عامودياً في الاساس (اصبح) افقياً .

والانسان الوسيطي المدفوع برغبته في استخدام الطاقة التي تقدمها مجاري المياه والهواء افضل استخدام ، اهتم بالتحولات المتبادلة بين الحركات المستمرة والمتقطعة ، واستعمل كثيراً اسنان الدواليب (الذي كان معروفاً من قبل هيرون Héron) بعد ان الحق به احياناً زمبركاً ذا قضيب . واستفادت الصناعة الخفيفة من هذه البحوث . ولكن التقدم الرئيسي في هذا المجال قام على ظهور نظام الساعد المحول (بيل مانيفيل Bielle — Manivelle) الذي ظهر في المانيا الجنوبية في بداية القرن الخامش عشر .

قيام تقنيات جديدة: واكثر من تحسين الكدن اقتضت الأراضي العميقة والرطبة والموحلة في فرنسا

الشمالية الغربية ، استعمال ، منذ القرن الثالث عشر المحراث الثقيل ذا الدواليب مع سكة تشق الأرض ، ومع قلاب يقبر الاعشاب المضرة .

وحفرت الآبار الارتوازية الأولى المعروفة في مزرعة ليلر Lillers سنة 1126 (وكانت هذه التقنية قديمة في الصين ، وقد استرعت منذ السنة 1010 انتباه البيروني) .

وكيف يمكن اغفال تربية دود القز، من بين تجديدات القرون الوسطى وكانت هذه التربية قد دخلت الى سقلية سنة 1130 ، وكذلك تربية الصقور والسمك المدخن وتعتيق الخمر الأبيض (كليرفو Clairvaux القرن الرابع عشر)؟. واخذ الدولاب يزاحم المغزل والبلبل ابتداءً من سنة 1280 .

وظهرت البياضات او الثياب الداخلية للجسم في القرن الرابع عشر بدلاً من الحياكة او الاقماط فتحسنت الصحة واستبعد الجذام ؛ وقدمت صناعة الثياب الرخيصة المادة الاولية لصناعة الورق الآتية من الصين في القرن الثالث عشر بواسطة مساجين سمرقند وبواسطة العرب . وهكذا تحكم اختراع الزر والقميص ، بهذا الشكل باختراع المطبعة .

ولم تطبق الطاقة المائية فقط على كور الحداد ذي المطرقة بل اتاحت ايضاً بفضل تحسين المنفخ احداث حرارة عالية بما فيه الكفاية الامر الذي ادى الى ظهور الفونت : ولم تظهر الافران العالية قبل مطلع القرن الخامس عشر (رغم ان بعض المؤلفين يزعم انه وجد ذكراً لها حوالي سنة 1340 في مناطق الياج ونامور Liège et de Namur) .

وتحسنت تقنية التفطير : وتم التخلي عن المكثف الاسكندري بشكل قلب ، والموضوع مباشرة فوق الغلاية بحيث يصعب تبريده بواسطة الخرق الرطبة ، وحل محله الانبيق الكلاسيكي الذي زود بمصب انبوبي بشكل « بريمة » او بشكل « حية » او بشكل « زنبرك » ، مغطس في وعاء يدور فيه الماء .

وظهر الكحول في سالرم Salerme سنة 1100 وتحسنت صناعته بسرعة بفضل ماصّات الرطوبة مثل كربونات البوتاس . وانتشر يومئذٍ بشكلين : السائل القوي بدرجة 60 ، والسائل الحيوي بدرجة 90 .

اما الاسيدات المعدنية فلم تكن معروفة في العصور القديمة الا بشكل ابخرة لم يكن بالامكان تكثيفها يومئذٍ . ولكن الامر اختلف تماماً في القرون الوسطى ، فمنذ 1160 اصبح بالامكان عن طريق تقطير مزيج من السالبيتر والآلون والفتريول ، الحصول على آسيد نيتريك الذي كان يستخدم يومئذٍ لفصل الفضة عن الذهب ، في حالة مزجهما . وفي ما بعد ذلك بقليل تم الحصول على آسيد سولفيريك اما بتقطير الآلون ، او بحرق الكبريت تحت جرس زجاجي مقلوب فوق وعاء مملوء بالماء ولكن الشيء الغريب انهم لم يروا يومئذٍ تشابه المواد المولدة بهذين الاسلوبين . اما آسيد موررياتيك فلم يعرف الا في القرن الخامس عشر . ولكن هذه الاجسام الجديدة لم تجد مكانها في المختبر الا بفضل استبدال الأوعية المعدنية باوعية زجاجية . ونذكر فقط تاريخ مصانع الزجاج في مورانو ، وتاريخ الزجاج الملون الذي عملت الهندسة الغوطية على ازدهار صناعته .

وكان مبدا العدسة المكبرة معروفاً عند ابن الهيثم وعند غروستيست Grosseteste . وظهرت

النظارات حوالي سنة 1285 ، الا انها لم توصف الا لقصيري النظر وطوال البصر . اما الزجاجات المفرقة بالنسبة الى الاحصر فلم تظهر قبل القرن السادس عشر . واستفاد البحث الفكري من انتشار الشمعدان الزيتي او الشمعي النظيف من الدخان بفضل استعمال الذبالة .

وتحول الفن العسكري هو ايضاً بعمق ، بخلال القرون الوسطى : واتاح السرج الجديد للحصان للسيد الاقطاعي ان يثقل درعه وان يهجم ورمحه منخفض . اما المدفعية فتألفت من المنجنيق والقاذفات التي دوزنت طلقاتها بفضل التجريب ، ومنع استعمال المقلاع لأنه اعتبر مميتاً جداً وذلك في مجمع لاتران سنة 1139 .

وكان الصينيون قد عرفوا منذ مطلع العصر المسيحي مزيجاً متفجراً من الكبريت والملح ثم عرفوا البارود (بين القرن السابع والقرن العاشر) وعرفوا الرمانة سنة 1231 والمدفع سنة 1259 — 1272 . وبعد النار اليونانية وصل البارود الى الغرب في القرن الثالث عشر (ويعزى شرف اختراعه الى روجر باكون Roger Bacon احياناً) . ويبدو ان تاريخ المدافع الأولى يعود الى سنة 1319 ، والصاروخ الى سنة 1378 والقنبلة الرمانة اليدوية الى سنة 1435 . وسهلت تقنية الوسائل النارية استثمار المناجم .

وانتشرت الساعات الميكانيكية ذات الوزن ، وذات المصرف انما بدون رقاص في القرن الرابع عشر ، ولكنها احتفظت لمدة طويلة بحجمها الضخم .

وبدا الانتقال من النمط الروماني الى النمط الغوطي ، في مجال الهندسة المعمارية كتقدم اساسي تقني يقوم على معارضة الارتفاع الذي كانت توجبه القناطر (وبالتالي تخفيض الاكلاف نسبياً) . وكانت المواد تحمل حتى ذلك الحين من قبل رجلين بنوع من الحمالة ، فأصبحت هذه المعدات تنقل بواسطة العربة الساعدية (ونجد سابقة صينية لها منذ سنة 232) . وفي مجال الاشغال العامة ، يجب الاشارة ايضاً الى الجسور ذات القناطر ذات السوار او القاعدة (الصين سنة 600 ، ايطاليا في القرن 13) والسدود ذات الابواب (بروج سنة 1180) ، والجرافات او الكاسحات (ميدل بورغ سنة 1435) والمطاحن ذات الزنبرك الارخميدي لتنشيف الأراضي المستصلحة من البحار (1408) الخ .

المسألة الصينية : هذه المعطيات غير الكاملة تدل على الأقل لدى الانسان الوسيطي على حس قوي بالحقائق العملية ، وعلى نوع من الانفتاح على التقدم التقني . ولكن المؤرخ يصطدم دائماً بمسألة الاسبقيات التي كانت معروفة في الشرق الأقصى ، أي بمسألة معرفة هل هو أمام تطورات مستقلة واحياناً متزامنة ، ام هناك نقل اما مباشر واما غير مباشر بواسطة العرب .

نحن نعرف عن وجود اتصالات مباشرة بين اوروبا والصين في القرنين 13و 14 . ومنذ 1235 ـ و1237 ذهب الدومينيكي الهنغاري جوليان Julien ليبحث عن مواطنيه الوثنيين يومئذٍ المقيمين كما قيل له بين الفولغا والاورال ، ولكنه خاف من التهديد الذي كان يشكله التتار بالنسبة الى بلاده فعاد وانذر الكرسي الرسولي . وبالفعل ذهب المغول كراكوفيا واحتلوا هنغاريا وتقدموا نحو شاطىء دلماسيا سنة 1241 . في هذه الاثناء فكرت البابوية في استخدامهم ضد الاسلام . ونقل جان دي بلان كاربان Jean de Plan Carpin الى الخان الكبير رسالة من البابا اينوسان Innocent الرابع

(1245 — 1247) ، وكتب بعد رجوعه تاريخاً عن المغول « هيستوريا مونغولا Historia Mangolorum . . . » . ونشر فانسان دي بوفيه Vincent de Beauvais خلاصة موجزة عنه . وارسل ملك فرنسا سان لويس Saint Louis كذلك الى المغول الدومينيكي اندري دي لونغ جومو André de Longjumeau (1248 - 1251) ، وبعد ذلك بقليل ارسل الفرنسيسكاني غليوم روبروك Guillaume de Rubrouck (1253 - 1254) وقد مدحه روجر باكون Roger Bacon .

ولكن ذرية جنكيز خان Gengis Khan استولت على الصين وتأثرت بحضارتها : والسلالة التي اقاموها في الصين وهي سلالة يوان Yuan (1280 — 1368) اتاحت بفضل تسامحها الديني قيام علاقات دائمة مع العالم اللاتيني . وفي سنة (1287 — 1288) قام النسطوري البكيني ، الراباني شوما Rabban cauma . بزيارة الى فيليب ليبل Philippe Le Bel ملك فرنسا والى البابا نقولا Nicolas الرابع . وفي سنة 1292 استقر جان دي مونتي كورفينو Jean de Montecorvino في عاصمة امبراطورية السماء ، وفي سنة 1307 اسس فيها اسقفية كامبالوك القصيرة العمر . ثم سافر ماركو بولو Marco Polo ، عبر آسيا ثم على طول شواطئها الغربية بين سنة 1271 و1295 ، ولما عاد الى بلده سجنه ملك جنوا ، فاملى ذكرياته على روستيسيان البيزي Rusticien de Pise الذي كتبها بالفرنسية . ويمكن ايضاً ذكر المبشرين بيريغرينو دي كاستلو Peregrino de Castello ، واندري دي بيروز André De Pérouse ، واودريك دي بوردينون Oderic di (1318 — 1328) Pordenone (1318 - 1328) وجان دي ماريغنولي Jean de Marignolli (1339 - 1353) الخ .

ولكن الى جانب هذه الشخصيات يجب ايضاً التفكير باسرى الحرب وبالتجار وبالحرفيين الذين لا يعثر على اثارهم الا بصورة استثنائية . نذكر فقط الصايغ الباريسي غليوم بوشي Guillaume Boucher، وامرأة من مدينة متز ، وقد التقيا في بلاط الخان الاكبر بغليوم دي روبروك Guillaume de Rubrouck . والتاجر بييردي لوكا لونغو Pierre de Lucalongo والجراح اللونباردي الذين التقوا في بكين مع جان مونتكورفينو Jean de Montecorvino .

ولا يمكن ان نستخرج اي استنتاج من الواقعة التي مؤداها انهم لم يذكروا اية تقنية صينية في النصوص القليلة التي وصلت الينا . المهم على ما يبدو اعطاء مكانة واسعة الى ما يسميه الانكلوساكسون الحافز الانتشاري . فقد شاهد احد المبشرين عربات يدوية في الصين ، فلم يذكرها في قصة رحلته ، ولكنه نصح بصنعها واستعمالها من قبل العمال .

واستعمالها من قبل العمال .

ولكن ظهور تيمور لنك Tamerlan الرهيب في تركستان ، ثم طرد المغول من الصين ، واستيلاء اسرة آل منغ Ming التقليدية على العرش سنة 1368 هي مؤشر على رجيعة قومية عنيفة . والباب بعد ان فتح امام الغرب سوف يغلق لعدة قرون .

2 ـ التقنية والعلم

مع الاعتراف بالاهمية القصوى لمسائل التأثير والانتقال ، الا انه يجب عدم اعطائها مكانة واسعة

جداً . فالقرون الوسطى يمكن ان تُعرَّف بانتقال مركز ثقل الحضارة الاوروبية نحو الشمال : والعديد من المكتسبات الوسيطية بدت من قبل بدون غاية على شواطىء البحر المتوسط (استخدام الانهار ، واجناس الخيول التي تتطلب مرعى دسماً او اخشاب البناء مثل السنديان ، واستكمال التدفئة المنزلية والاحتياط ضد الجليد ، الخ) .

والواقع ان تطور التقنيات لم ينجح في الولوج داخل تطور العلم الوسيطي . ولكن بدلاً من تجريم وجود حاجز عازل بين الفكر المدرسي وعالم العمل ، الا يتوجب مؤاخذة العلماء المعاصرين بانهم اعتمدوا في اغلب الاحيان ، وجهات محدودة نوعاً ما ؟ فالمتخصص في العلم الوسيطي شاء ام ابى ، يستعمل وسائل التاريخ الادبي ، اما المتخصص في التقنيات فهو اميل الى عالم الاثار : وبعد هذا الا يقعان في خطر عدم الاهتمام احدهما بالآخر ؟

منذ ايام هوغ دي سان فيكتور **Hugues de Saint-Victor** ، اي منذ القرن الثاني عشر ، اصبحت فائدة علوم « الرباعية » معروفة وشائعة . فاللوغاريثم مثلاً تخدم المحاسبين وعلماء الفلك ، ومنذ سنة 1202 اقترح « ليبر آباسي **Liber Abaci** » الذي وضعه فيبوناسي **Fibonacci** على التجار تعلم الرياضيات العالية جداً . من الناحية العلمية الخالصة ، لم يمكن تجاوز كتاب بيزان **Pisan** الا سنة (1556—1560) بنشر كتاب نيكولو تارتاغليا **Nicolo Tartaglia** : وقد كان هذا المؤلف طيلة القرن الرابع عشر والخامس عشر موضوع خلاصات اخذت باللغة العامية ، واشهرها ، ربما كانت خلاصة بالو داغوماري **Paolo Dagomari** (باولو دل آباكو **Paolo dell'Abaco**) . ولكن في نفس الحقبة ، وفي ايطاليا خاصة عدل نشاط التجارة الدولية الكبرى تقنية الاعمال : كتاب السحب ، وكان في بداية الامر مجرد وكالة الغرض منها تفادي نقل العملات واصبح بصورة تدريجية وسيلة تسليف حقة ، وتأسست شركات رأسمالية اكثر فاكثر اهمية وانحلت . وكانت تتطلب عملاء تفوض اليهم التصرف عنها في الاسواق والمعارض الكبرى ، كما احتاجت الى حسابات اكثر فاكثر سهولة على التدقيق . وتوضحت المحاسبة بفضل اعتماد طريقة البندقية ذات العامودين المتقابلين (دائن ومدين) . ولكن تحولها الرئيسي يقوم على ظهور المحاسبة ذات القيد المزدوج (جنوى ، 1340) . وبحسب هذا النظام يقتضي كل بند من دفتر اليومية تسجيلاً في دفتر الاستاذ لنفس المبلغ ، ولمركزين او فريقين ، احدهما في عامود الدائن ، والآخر في عامود المدين بحيث أنه في اية لحظة يكون المطلوب والموجود متوازنين بدقة ، وهذا يفترض بالطبع فتح حسابات غير شخصية (رأسمال ، ارباح وخسائر ، صندوق ، بضائع في المستودع ، الخ) .

في سنة 1338 كانت فلورنسا تمتلك بحسب قول جيوفاني فيلاني **Giovanni Villani** ست مدارس محاسبة يزورها الف او 1200 تلميذ يتخصصون بالتجارة . وهؤلاء بعد انهاء دراساتهم ، كانوا يقضون وقت تمرين لدى التجار . وليست اصالة لوكا باسيولي **Luca Pacioli** (1494) تقوم على معرفة المحاسبة ذات القيد المزدوج ، بل في ادخال هذه الطريقة ، القديمة جداً ، في كتاب تعليم .

وفي فرنسا ايضاً ، انتشرت الحسابات التجارية باللغة العامية في القرن 14و15 ، في بلدان

المتوسط وفي الفلاندر اولاً ، ثم في بقية البلد ؛ ووجدت شكلها الاكمل في كتاب (تريبارتي) لنيكولا شوكت Nicolas Chuquet . ولكن في الحقبة بالذات حين انتشر الحساب المكتوب على الطريقة الايطالية مع النظام الحديث للبواقي (صورة 42 ص630) كان الكتاب يزورون الجامعات وهم امناء للالغوريسم التي علمها ساكروبوسكو Sacrobosco اي الاسلوب العربي في التصحيحات المتتالية فوق لوح مغطى بالغبار (صورة 41 ص631) .

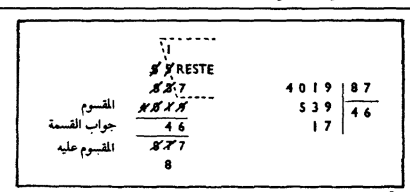
وطيلة القرون الوسطى، ومنذ بويس Boèce حتى جان مور Jean de Murs وفيليب فيتري Philippe de Vitry ، مروراً بهوك بالد دي سان آمان Hucbaled de Saint-Amand وغي داريزو Guy D'Arezzo ، كانت دراسة الانسجام تعتبر كجزء متمم للرياضيات . ولكن في فن الغناء الذي كان يهم بشكل خاص الطقوس الدينية ، كان الانسجام بين النظرية والتطبيق محققاً بشكل جيد ، داخل الكنيسة بالذات (تدوين النوطات اوت : Ut ، ري Ré ، مي Mi الخ من قبل غي داريزو Guyd Arezzo ، وادخال القياس في القرن الثاني عشر) . وتم التخلي عن الترتيل الكنسي لصالح الأورغانوم Organum الذي يقوم على تنفيذ ذات اللحن بصوتين متباعدين بربع او بخمس (القرن العاشر) ، وبعدها تمت العودة الى الغنوة وهي طباق او مصاحبة غنائية نوتة مقابل نوتة ، الى ان تم اخيراً اكتشاف تفريع النغمات الحديث مع غليوم دي ماشو Guillaume de Machaut (القرن الرابع عشر) وذكر آ.ش. كرومبي A.C. Crombie ، انه منذ نهاية القرن الحادي عشر ذكر رجل الدين المسمى تيوفيل Théophile قاعدة تجريبية خالصة من اجل صنع اجراس تدق التونيك والتيرس والكنت والأوكتاف . وهذه الاجراس بحسب رأيه يجب ان يكون قطرها متناسباً مع 30 و24 و20 و15 وان تكون اوزانها متنازلة مثل 80 و41 و24 و10 بحسب رأيه .

وفي بداية القرن الرابع عشر اراد ولتر اودنكتون Walter D'odington ، وهو راهب بندكتيني من ايغشام ان يحل محل هذه « الوصفة » العارية من كل اساس عقلاني ، قانوناً مزعوماً بموجبه يجب ان يكون الجرسان البعيدان بمقدار « مقام » ، بوزن نسبته $\frac{8}{9}$ بين كل منها . والواقع ان هذه المحاولة قد فشلت ولكنها دلت على رغبة خاصة وملحوظة تهدف الى دمج التقنية بالعلم .

	A	B	C	D
جواب القسمة		[4]	4	4
المقسوم	4 0 1 9	4 0 1 9	[8] 1 9	[5 3] 9
المقسوم عليه	8 7	8 7	8 7	8 7

E	F	G	H	
4	4 [6]	4 6	4 6	جواب القسمة
5 3 9	5 3 9	[5] 9	[1 7]	الباقي
[8 7]	8 7	8 7	8 7	المقسوم عليه

صورة رقم 41 : مثل على القسمة بناءً على الجدول المعطى بالغبار لـ لوغاريثم القرن الثالث عشر .



صورة رقم 42 : قسمة مكتوبة على ورق كما عثر عليها في كتب الحساب من القرن الخامس عشر والسادس عشر (الى اليمين نفس العلمية وفقاً للطريقة العصرية)

وكما في فروع الرباعية الاخرى بدا علم الفلك قابلاً لتطبيقات عملية مهمة ، شرط قبول المبدأ الميتافيزيكي ، والشرعية الاخلاقية لعلم التنجيم . وكان هذان المطلبان موضوع نقاش حاد خاصة في القرن الرابع عشر . ولكن النظريات الخارجة ، ومعنى الوقائع الثابتة توافقت هنا أكثر مما هو مظنون : وبدت نموذجية بهذا الشأن الرسالة التي وضعها كاهن نوتردام دي باري واسمه جان فوزوري Jean Fusoris .

وحصل على القاب مجاز في الفنون وفي الطب ثم مجاز في اللاهوت ، ولكنه تعلم من ابيه صنعة صنع قساطل التنك : واستقوى بهذا الاعداد العملي والعلمي ، وقام بآن معاً بصنع آلات فلكية ، وتحرير بحوث تشرح كيفية استعمالها . ولم يكتف بصنع الاسطرلاب (وخاصة لملك اراغون Aragon وللبابا) ، بل حسن في ميزان الاستوائي ، كما نظم ، كما رأينا اعلاه جداول تريوغومترية مهمة . ولأنه قدم مشورة تنجيمية لملك انكلترا ، ساعة ابحار هذا الاخير نحو فرنسا في سنة 1415 ، اقيمت عليه دعوى تعاون مع العدو ، ولكنه في سنة 1423 بنى الساعة الفلكية في كاتدرائية بورج . ويمكن اعتباره اذاً كتقني حقيقي يطبق معلومات نظرية تعلمها في الجامعة .

وكانت الجيومترية الوسيطية ما تزال قريبة من المسح في ذلك الحين . وتقدم الدليل على ذلك بشكل كافٍ الكتب ، بما فيها افضلها ، مثل كتب سافا سوردا وفيبوناسي Savasorda et de Fibonacci وكان الرقم الذهبي معروفاً تماماً بفضل الشروحات على عناصر اقليدس (وبخاصة شروحات كامبانوس Campanus) ، ولكن استخدامه من قبل فناني القرون الوسطى لم يكن في ذلك الحين موضوع دراسات اميناً بشكل كافٍ بحيث يعطى نتائج نهائية .

ونشأ المنظور الحديث في فلورنسا في اقصى نهاية القرن الرابع عشر : وظهر هذا المنظور مختلفاً تماماً عن المنظور الذي كان علماء اكسفورد وتابعوهم يقصدونه بهذه الكلمة وهو مرادف تقريباً لكلمة بصريات . ان لورنزو جيبرتي Lorenzo Ghibertis باعث هذا العلم ينتمي تماماً الى عصر النهضة ، ولكن اذا كانت بحوثه تنبىء عن بحوث ليوباتستا البرتي Leo Battista Alberti ، وبيرو دلاّ فرنسيسكا Piero Della Francesca ، وليونار دي فنسي Léonard de Vinci ، فانها تكمل ايضاً

تراث ابن الهيثم كما اشاعه في الغرب جون بيكهام John Peckham وويتلو Witelo . وربما تكون الدراسة المنهجية للابنية الغوطية ذات « الرسم الخداع » ، اكثر توضيحاً من توضيح دراسة الصباغة أو التلوين .

الوصفات والخيمياء : الى جانب هذه الحالات التي بدا فيها تأثير العلم النظري ، بارزاً بوعي في التقنية وفي الفن ، هناك مجالات اخرى يظن فيها العكس ؛ اي ان المكتسبات العملية في القرون الوسطى هي التي طرحت مسائل جديدة على المؤلفين المدرسيين ، او انها على الاقل احيت مسائل قديمة ، من جديد . وهنا تطرح مادة واسعة امام استقصاءات العلماء : انها ادب الوصفات . ولكنه ، اي هذا المجال يقدم للباحث المعزول مصاعب لا يمكن التغلب عليها تقريباً .

ولا تقل اهمية ، بهذا الشأن ، الريازات المشابهة للريازة التي قام بها في الماضي ب. سيزار P. Cézard في مخطوطات المكتبة الوطنية .

وفي اللحظة التي تهاوى فيها البناء العقائدي للعلم القديم ، اجبرت استمرارية الحياة اليومية على الحفاظ على مجموع كامل من الوصفات العملية ، التي اختلطت بها حتماً عناصر خرافية او فولكلورية . وقد سبق واشرنا ، في القرون الوسطى العليا الى استمرارية طب تجريبي يمارسه اطباء عمليون علمانيون ، ودلت اعمال ي . سالين E.Salin كذلك على وجود تقنية ميروفنجية ، ليست بدائية كما هو معروف وشائع .

وقد بين مارسيلين برتيلو Marcelin Berthelot بكفاءة ان بعض الوصفات في البابيروس اليوناني المصري في ليد ، كانت موجودة ، في ايام شارلمان في Compositiones Ad » « ... Tingenda ، وفي القرن العاشر في مابا كلا فيكولا Mappae Clavicula .وان الكتاب الأول قريب من كتاب ليبر ايغنيوم Liber Ignium لماركوس غراكوس de Marcus Graecus وان الصيغ الاحدى عشرة الواردة في كلافيكولا Clavicula، موجودة في سكديولا دي فارسارم ارسيوم Schedula Diversarum Artium التي وضعها الكاهن تيوفيل Théophile .

واذاً هناك من جهة صناع يتبعون بامانة تراثاً طويلاً عائلياً ، ومن جهة اخرى هناك رهبان ينسخون ، كما هي ، الوصفات التي تهمهم . وبالطبع ان هذين التيارين قريبان جداً من بعضهما البعض ، خاصة فيما يتعلق بمعالجة الامراض ومختلف اشكال الفن المقدس . وابتداءً من القرن الثاني عشر اصبح الطب موضوع تعليم منتظم ، في سالرن اولاً ثم في الجامعات . واذاً من السهل نسبياً تقدير ثم تعيين تاريخ التقديمات العملية او الكتبية التي اغنته . ويختلف الامر تماماً فيما خص الكيمياء التي لا شيء يثبت انها دخلت في البرامج المدرسية في القرون الوسطى . الا ان التأثير العربي ، بقي ضاغطاً عليها بشكل مضاعف : فهناك مؤلفات ايجابية مثل سكريتوم سكريتورم Secretum Secretorum او كتاب آلو مينيباس Aluminibus (الحاوي) للرازي ، جاءت تضاعف كمية المعارف العملية المنتشرة في الغرب . ولكن بالمقابل كان العالم اللاتيني ملوثاً بالتراث الصوفي الرمزي ،

المرتبط الى حد ما بجبير المزعوم . وبموجب هذا التراث كان يمكن الحصول على الذهب ، وذلك بدمج الكبريت والفضة الحية اي الزئبق ضمن شروط معينة . وتشمل هذه النظرية فضلاً عن ذلك الى جانب التضليلات المذهلة عدداً من المعلومات الفلسفة المنبثقة عن ارسطو وعن الافلاطونية الحديثة الاسكندرية ، وقد تمثل هذا التراث بشكل خاص في تابولة سماراغدينا Tabula Smaragdina ، وتوربا فيلوزوفورم Turba Philosophorum .

وفي القرن الثالث عشر غمضت الاشياء اكثر ايضاً عندما شاعت ، تحت اسم جيبير Geber ، ليس فقط كتب للرازي (مثل ليبركلاري تاتيس Liber Claritatis) ، بل ايضاً كتب عملية ، عرفت لها اليوم اصول لاتينية . وبدا مشبوهاً ايضاً رد العديد من الكتب الضخمة الخيميائية الى اهم علماء المدرسية (امثال البير الكبير Albert ، والقديس توما Thomas ، وروجر باكون Roger Bacon ، وارنود دي فيلنوف Arnaud de Villeneuve ، وريمون لول Raymond Lulle ، الخ) .

ويجب ان نضيف الى هذا بان الوصفات الموجودة في هذا الكتب، والوصفات المنقولة على حدة في المخطوطات ، لم تزل حتى الآن غير مجموعة وغير مصنفة بشكل منهجي كافٍ حتى يمكن التعرف على التجديدات وتحديد تواريخها .

واخطر من ذلك لا تخضع الوصفات الوسيطية الا بصعوبة للتحقيق التجريبي في مختبر عصري . وهذا يعود بالدرجة الاولى الى غموضها حول درجات الحرارة ، ومدة العمليات ، وطبيعة ، ونسب المواد المستعملة بدقة . وبعض الاجسام لم تكن تستعمل الا بسبب عدم نقاوتها (مثل كبريت الرصاص او الغالينا ، لما يحويه من اثار الفضة احياناً) ، ومن جهة اخرى لم تذكر بعض الاجسام الا للخرافة او الدجل او من اجل تضليل الجاهل . وإذاً يكون من المخاطرة الحكم العام على هذا الأدب .

وعلى كلٍ اثبتت بعض الاساليب جدواها وخاصة الاساليب المتعلقة بالزخرفة وبالزجاج الملون وبتلوين الاقمشة او سقاية الفولاذ . اما محاولات تحويل المعادن الوضيعة الى ذهب او فضة فقد بدت تحت مظهر مزدوج نظري وعملي . وبدت عقيمة في نظرنا البحوث عن الاكسير الذي اذا جُمِّدَ اعطى « حجر الفلاسفة » (وهو نوع من الجسم المساعد الضروري لدمج الكبريت بالزئبق كعنصر) . ولا نجد ايضاً معلومات مفيدة حقاً في التميزات اللطيفة التي يقصد بها حجب او تغطية فشل مثل هذه المحاولات ، ولا الالاعيب الصوفية التي تمزج بصناعة المعادن الثمينة البحث عن الصحة وعن الشباب والقوة والكمال . ولا يمكن بالتالي لوم البابا جان(Jean) 22 لأنه اصدر حكماً سنة 1317 ضد هذا الشكل من الخيمياء ، وضد النصب الذي كان يتم بسببه . وبدت اكثر افادة الوصفات التجريبية الخالصة التي تعطي مزائج وصبغات تقلد الذهب والفضة ـ وهي الوصفات التي تسميها المخطوطات الدروبم والدالبم Ab Ad-rubeum Et Adalbum ـ ؛ والكثير من الوصفات يرد الى تركيبات من القصدير او من البرونز المذهب . وهي توجب على الصرافين والصياغين التزام المزيد من الحذر . وهي تعودهم ان لا ينظروا فقط ، حتى مع حجر المحك الى لون المعادن ، بل ايضاً ان يعتبروا خصائصها الفيزيائية والكيميائية (مثل الثقل النوعي والليونة والصوت والحساسية تجاه مفعول بعض الحوامض ، الخ) .

الا ان القرون الوسطى لم تنجح في جعل الكيمياء علماً حقاً : ورمزيتها قلما كانت ذات فائدة . وتصنيف مختلف المواد الى دخان وارواح وماء وزيت وحجر الخ ، اقرب الى الحس العام السليم . وبدا التعريف الواضح نسبياً لمختلف الاجراءات الحاصلة في المختبر اكثر جدوى . هذه الاجراءات هي : التقطير ، التسامي ، التكليس ، التثبيت ، التجميد (او التخثير) وسقاية المعادن ، والسكب والتضعيف (او التزييد) ، الخ ، وقد سبق ان اشرنا الى ذلك عند الكلام عن كتاب براكتيكا Practica المنسوب ـ بحق ، برأي ، ب كيبر P. Cibre ـ الى البير الكبير Albert .

والفضل الاكبر للقرون الوسطى اللاتينية ، يبدو لنا ، في التحليل الاخير ، في انها عنيت بتقديم اجهزة تجريب ، سواء الافران ، او الانبيقات او اجهزة الزجاج : والى هذا يعود الفضل في الاختراعين الكبيرين في القرون الوسطى : اختراع الكحول ، وآسيدات المعادن .

المهندس المعماري والمهندس : اثبت مؤرخو ليونار دي فنسي Léonard de Vinci ، وهو شخصية نموذجية في « عصر النهضة » بان الفنان الكبير كان رجلاً غير مثقف يجهل اللاتينية ، وبصورة اولى اليونانية . الا انهم يعترفون بتأثير التراث العلمي الوسيطي عليه (وخاصة ستاتيك جوردانوس ومدرسته) . ويشيرون ايضاً الى اعجاب ليونار الدائم بمؤلفات ارخميدس Archimède . لشرح هذه المغالطة ، ذكر لوسيان فيفر Lucien Febvre ، وبحق ان رجال عصر النهضة كانوا جماعة سمع ، وانهم كانوا يتعلمون في معظمهم عن طريق ما يقال اكثر من تعلمهم عن طريق الكتب ودراستها . ولكن هذه الملاحظة تطبق بصورة اولى على القرون الوسطى . ولهذا لا يمكن تفادي صياغة السؤال التالي : إذا لم يَرْتَدْ امثال ليونار Leonard ، الجامعات ، ولا الفوا الكتب النظرية الحقيقية ، فان بناة الكاتدرائيات ، لم يسمعوا هم ايضاً ، ومنذ منتصف القرن الثالث عشر شيئاً عن اقليدس Euclide وارخميدس Archimède او جوردانوس Jordanus ؟ وبقول آخر ما هي المعارف العلمية عند المهندس المعماري او المهندس الوسيطي ؟

تجيب دراسة حديثة لبيير دي كولومبيي Pierre du Colombier ، خصصها لورشات الكاتدرائيات ، تجيب جزئياً على الاقل ، على هذا السؤال . في بداية القرون الوسطى كان رب العمل (اسقف او اباتي او كوستوفابريكا Custos Fabricae) يساهم مساهمة ناشطة في البناء ، فكان يوجه نفسه (مثل سوغر في سانت دينيز Suger à Saint-Denis) قصّاب الحجارة الذي كان يأمر المعماري . وابتداءً من منتصف القرن الثالث عشر بدا انه اخذ يقلع عن مراقبة الورشات التي اصبحت واسعة ، بنفسه ، ورغب ايضاً في فصل الادارة المالية عن الادارة التقنية ، واذاً فقد فوض صلاحياته الى رجل مهنة . وهكذا ظهر المهندس المعمار الحديث ، في زمن القديس لويس Louis (ملك فرنسا) . وسمي بيير دي مونتريل Pierre De Montreuil « دكتور المعماريين » . أما الواعظ نيكولا دي بيارد Nicolas de Biard فقد بدا مذهولاً . فكتب يقول :

« في البنايات الضخمة هناك معلم رئيس يأمر بالكلام فقط ، ولكنه لا يستعمل يده إلا نادراً ، او على الاطلاق ، ومع ذلك فهو يقبض اتعاباً اكثر من الآخرين . . . ومعلمو العمار الذين يحملون

العصى بايديهم والقفازات يقولون للآخرين ، « قصب من هنا » ولكنهم لا يعملون بايديهم ، ومع ذلك فهم يقبضون مكافأة اكبر .

واخيراً عندما يوشك بناء ان ينهار ، يستدعى الاختصاصيون المشهورون من بعيدٍ بعيدٍ .

واقترن ظهور المهندس المعمار ، بتكاثر الخارطات والرسوم المرسومة على الرق . ولا يمكن تفسير العدد الكبير لهذه المستندات ، انطلاقاً من سنة 1250 ، بالحجة الوحيدة القائلة بان النماذج الاكثر حداثة كانت الاقل عرضة لعوادي الزمن . وبهذا الشأن لا يعرف الا مستندان سابقان على عهد القديس لويس Louis : خارطة دير سانت غال (القرن التاسع) وخارطة دير كنتربوري (القرن 12) . وبعد ذلك ظهر فيض من الخارطات بصورة مفاجئة : رسوم رمس Reims حوالي 1250 مجموعة خارطات فيلار دي هونكور Villard de Honnecourt ، في نفس الحقبة ، مشروع واجهة لكاتدرائية ستراسبورغ سنة 1275 ، رسوم كولونيا وفيينا واولم Ulm ، وسينه Sienne واورفيتو Orvieto ، وميلان وفلورنسا وكمبريدج في القرن الرابع عشر ، وخارطات منزلية انكليزية ابتداءً من 1324 . وبين ب. دي كولومبيي P.du Colombier بان مخططات الواجاهات كانت اكثر بكثير من الخارطات وان الرسوم لم تكن مقاسة ولم تكن تخضع لاي سلم ولم تكن تنفذ بدقة ، انها كانت انواعاً من التقارير هدفها تعريف الاساقفة ومساعديهم ، بنوايا المهندس المعمار . وهذه الرسوم لم تكن بالواقع خارطات بالمعنى الصحيح تقدم صورة غير مشوهة ، مع التفصيلات ، بالنسبة الى الاقسام التي تخرج عن الخارطة ، وبالعكس بزت فيها نواة تطور منظور .

واذاً ما هو الرأي بما كان يسمى « سر الماسونيين في القرون الوسطى » : هل هو فن استنباط ارتفاع البناء من الخارطة او التعرف على « البعد الامثل » ، (الالَهي) ؟

هناك مستند ذو اهمية استثنائية ، هو « البوم Album » او خارطة اولية ، رسمها بين (1235 و1257) ، المهندس المعماري الفرنسي فيلاردي هونكورت ويقول علماء الآثار عموماً اليوم : يجب ان لا نرى فيها مجرد مجموعة من الملاحظات الشخصية ، اخذت اثناء الرحلات العديدة بل هي مجموعة من هذه المجموعات النموذجية التي تشكل بالنسبة الى الورشات وسائل عمل ثمينة .

ان الصفحات 33 التي وصلت الينا تضم خارطات ورسوم واجهات وتصاميم تماثيل ، وبعض رسمات لآلات مثل (الرافعة والقاذفة ، والمنشار المائي ، وحركة من الساعات تجعل تمثال الملاك باستمرار مشيراً باصبعه الى الشمس الخ) .

وإذاً كان فيلار دي هونكور مهندساً معمارياً ومهندساً مدنياً ايضاً . ويوجد في البومه Album اول اعلان ، وربما اول نموذج لهذه المخطوطات التقنية التي كانت منتشرة في بداية القرن الخامس عشر في المانيا الجنوبية وفي ايطاليا : بلفورتي لكونراد قيسر *Bellifortis de Konrad Kueser* ، *(1405)* ومخطوطات دونو شنجن Donaues chingen (1410) او الحرب الهوسية (1430)[نسبة الى جان هوس] ، وكتب فونتانا (1420) وكتب سنيني Cennini (1437)أو ماريانو Mariano (1438) .

وتبدو اعمال برتران جيل Bertrand Gille تدل على وجود تراث حق مستمر منذ فيلار دي هونكور ، حتى الواح الانسيكلوبيدية مروراً بمسارح الآلات من القرنين 16 و17 .

وهكذا لم يكن سابقو ليونار دي فنسي ، كما يظن دوهم Duhem ، المدرسيين الباريسيين الذين لم يقرأهم ، بل مهندسو نهاية القرون الوسطى .

والمسألة بهذا الشكل اعيدت الى الوراء . في منتصف القرن الثالث عشر ظهر نوع من الرجال جديد : هو المهندس المعمار او المبتكر (وهذا الاخير ظهر بشكل خاص في بلاط الفونس العاشر Alphonse X الملقب بالعالم) .كيف لا يمكن الاعتقاد بان التوسيع المفاجىء لمجال علم الستاتيك حتى يشمل الديناميك والايدروستاتيك ، والمغناطيسية ، لم يكن له اي علاقة بالنمو الاجتماعي المتزامن تماماً ، عند التقني ؟ وكيف يمكن القول بان شخصاً مثل جوردانوس Jord anus ومثل جيرار دي بروكسل Gérard de Bruxelles ، ومثل غليوم دي موربيكي Guillaume de Moerbeke ، وهو يترجم ارخميدس Archimède ، وفي ما بعد ، ان شخصاً مثل بوريدان Buridan ، او البير دي ساكس Albert de Saxe ، لم يكونوا على اتصال مثمر مع ممارسين يطبقون فنون الميكانيك ؟ نحن نعرف ان البير Albert الكبير كان يحب صحبة الحرفيين ، ونحن نعرف علاقة روجر باكون Roger Bacon مع بيير دي ماريكور ولا نجهل كذلك ان بوريدان ، وهو المناصر الرئيسي لنظرية الدافع ، قد اهتم بالرافعات وبالمدافع الاولى . ومع ذلك فمن المؤكد ان انسان القرون الوسطى قد بنى الكاتدرائيات دون ان يعرف كيف يحسب مقاومة اشباه المعادن ، وقد اطلق المدفع دون ان يدرس علم القذائف . ومن الواقع العملي اذاً القول ان الحاجة الانتفاعية هي التي ايقظت الفضول من جديد وهي التي اوجدت مراكز اهتمام جديدة . وبحسب الاحتمال الغالب اعطى البحثُ المنهجيُ في الاشارات الى المسائل التقنية الواردة في الكتابات المدرسية في اواخر القرن الثالث عشر ومطلع القرن الرابع عشر ، حصاداً اغنى بكثير مما هو متوقع .

3 ـ علم الخرائط والاكتشافات البحرية

ان تاريخ علم الخرائط والاكتشافات البحرية غامض كثيراً بفعل قومانية بعض العلماء الموسوعيين . وهذا التاريخ يشكو من الجهل المتكرر باشياء البحر الى درجة انه يصعب حالياً محاولة توضيحه وتركيبه بشكل جدي .

والنورمان (او رجال الشمال) الذين كانوا يلقون الرعب فوق شواطىء الامبراطورية الكارولنجية ، كانوا يستعملون سفناً تسمى دراكار ما يزال بعض نماذجها محفوظاً لحسن الحظ . وسنداً لاعادة تكوينها كان بامكانها ان تقطع عشر عقد او 11 عقدة ، اما الزعم القائل ان النورمان عرفوا كيف يحصرون الهواء ، فيتناقض مع الوجود الدائم للمجذفين . واكثر ما يعجب عند الفيكنغ ليس علمهم المشكوك به تماماً بل جرأتهم : فقد اكتشفوا ايسلندا سنة 861 ، وغروونلاند Groenland سنة 875

واميركا سنة 1000 . واكتشف احدهم ليف اركسون Lief Ericsson يومئذٍ على شاطىء الاطلسي ، بين لابرادور Labrador وماسا شوست Massachusetts ، ثلاثة بلدانٍ سماها هو ، من الشمال الى الجنوب : هلولاند (بلد القرميد) وماركلاند (بلد الغابات) وفينلاند او (بلاد الكروم) . وحاول بعض المستعمرين منهم ان يقيموا فيها فيما بين 1003 و 1030 .

واريد في بعض الاحيان تشريف النروجيين بانهم كانوا اول المستفيدين الأوروبيين من البوصلة . ويذكر كتاب هيستوريا اسلنديكا Historia Islandica لسنة 1108 ان فلوكي فيلجردارسون Floki Vilgerdarson قد ابحر سنة 868 ومعه ثلاثة غربان ، حتى يعرف بواسطة طيرانها قرب الأرض اليابسة (لأن البحارة لم يكن لديهم يومئذٍ مغناطيس) . وهذا البند يكون رئيسياً اذا كان تاريخه يعود ، كالرواية بالذات الى سنة 1108 . ولكن للاسف انه يعود بتاريخه الى حوالي سنة 1225 ، واذاً فهو لاحق للشهادات الأولى الفرنسية .

وظهرت البوصلة التي كانت معروفة في الصين منذ قرنين على الاقل ، عند البحارة الغربيين حوالي سنة 1200 . وهكذا وجدت فجأة مذكورة من قبل العديد من المؤلفين (غيو دي بروفانس Guyot de Provins ، الكسندر نكهام Alexandre Neckham ، وجاك دي فتري Jacques de Vitry الخ) .

وانتشرت « المارينات » او «الكالاميت» (اي البوصلة) بشكل ابرة ممغنطة مثبتة فوق معوم ، وموضوعة في وعاء مملوء بالماء . اما البوصلة ذات المحور او المركز فقد جاءت بعدها بقليل اذ نجدها مذكورة من قبل الكسندر نكهام Alexandre Neckham وموصوفة من قبل بطرس بيري غرونوس Pertus Peregrinus . والاسطورة حول اختراعها (او تحسينها) سنة 1302 من قبل شخص يسمى فلافيو جيوجا دامالفي Flavio Gioja D'Amalfi ، ليس لها اساس الآ نوع من سوء الفهم الفاضح .

ان الانحناء المغناطيسي المجهول من بياردي ميركور Pierre de Maricourt سنة 1269 ، يبدو بالمقابل معروفاً في بداية القرن الخامس عشر . وكريستوف كولومب Christophe Colomb ، رغم ذلك يبقى صاحب الفضل الأول بانه لحظ تغيره بين مكان وآخر من الكرة الأرضية (13 — 17 ايلول 1492) .

ولكن لا يكفي ان تعرف الجهة الصحيحة بل يجب ايضاً امكانية اتباعها . وبالضبط في الحقبة التي ظهرت فيها البوصلة (بداية القرن الثالث عشر) ، زالت من « السفينة الدفة » ـ المجذاف المأخوذة عن القدم ، لصالح دفة ذات محور عصري اثبت سطحها العريض الموجه بمفصل قوي في حاملة السكان ، وكان البحار الجالس امام السكان يتحكم ، بعد ذلك بسفينته تماماً ، ويمكن فضلاً عن ذلك النقاش حول مدى فعالية هذا الابتكار الذي اعتبره ر. ليفيفر دي نوويت R. Lefebvre des Noëttes وسيلة جعلت الابحار في عرض البحر ممكناً ، وبالتالي الاكتشافات الكبرى ممكنة .

وفي القرن الثالث عشر ايضاً ظهرت الخرائط البحرية الأولى . انما يجب توضيح معاني الكلمات العائدة لها :

ان « البورتولان Portulan » هو الوصف الخطي للشواطىء وللمرافىء ، وهو مجموعة من التعليمات بالنسبة الى البحار ، انها نوع من المرشد يدل على المسافات ، وعلى العوائق وعلى الرحلات المحتملة : وهو لا يقترن بالصورة الآ بصورة عرضية . اما « الخارطة البحرية » فشيء مختلف تماماً ، وان بدت عرضاً ، وقد اشار اليها لأول مرة غليوم دي نانجي Guillaume de Nangis عند كلامه عن الرحلة التي قام بها سنة 1270 القديس لويس Louis فوق سفينة من جنوى . ومن بين المستندات الخارطاتية المحفوظة حتى اليوم ، اقدمها هي « خارطة بيزا الشهيرة » . وهي على العموم من منشأ جنوي ، وهي اول خارطة موقعة وتحمل اسم راهب جنوبي اسمه جيوفاني دي كاريجنانو Giovanni de Carignano (حوالي 1300) . اما اقدم خارطة موقعة وتحمل تاريخاً فقد رسمت سنة 1308 من قبل الجنوي بيترو فيسكونتي Pietro Vesconte الذي اشتغل ايضاً في البندقية .

هذه المراجع الأولى المأخوذة عن ر. ألماجيا R. Almagia ، لا تكفي لحسم المسألة الصعبة حول نشأة الخارطات الملاحية ، وبالتالي الحكم الفصل بين انصار البيزنطيين وانصار البندقيين او الجنويين (رغم ان نوعاً من التفضيل يبدو لصالح هؤلاء الاخيرين) .

ان علم الخرائط يبدو انه تأسس في ماجوركا وفي كاتالونيا ، بصورة متأخرة تقريباً ، ولكنه ولد في هذا المجال روائع حقيقية . واقدم هذه الروائع المعروفة يحمل تاريخ 1339 وتوقيع انجيلينو دولسرت Angelino Dulcert . وهو يتميز بمشابهات كثيرة مع الخارطة التي رسمها قبل عدة سنوات الايطالي انجيلينو دالورتو Angelino Dalorto (دل اورتو Dall'Orto) حتى انه يخطر بالبال مماهاة الشخصيتين) ويجب ايضاً ذكر الاطلس الضخم المقدم سنة 1375 الى شارل الخامس Charles ملك فرنسا ، والتذكير ايضاً بالارادة التي امر بموجبها ، بيار الرابع Pierre IV ملك آراغون ان تحمل كل سفينة من سفنه خارطتين بحريتين وذلك في سنة 1354 .

وكانت هذه الخرائط مجرد بيانات (في اغلب الاحيان مضمومة الى بعضها البعض بشكل عشوائي) للبحار المطروقة فعلاً في ذلك الزمن . وهي تبحث بشكل خاص في الرحلات الرئيسية فتعين المسافات التي يجب قطعها ، وكذلك « الرمب » (اي الزاوية الدائمة التي يجب الحفاظ عليها طيلة مسار السفينة ، مع اتجاه الابرة المغناطيسية) . ولكن هنا لم يكن الامر اكثر من تقريب بعيد ، لأن السير المنحرف كان يؤخذ كخط مستقيم ، والمسافات تقدر تقديراً كيفياً (واول اشارة الى « اللوخ » او المسراع يعود الى سنة 1577) واخيراً كان الشمال الذي تدل عليه البوصلة ، لا يتلقى اي تصحيح . وتجدر الاشارة الى ان « الخروج عن المحور » في حوالي عشرة درجات في الاتجاه المباشر الملحوظ في كل الخارطات البحرية التي تعود الى القرن الرابع عشر والقرن الخامس عشر ، هذا الخروج يفسر بدون شك بالميل او الانحراف الشمال الشرقي السائد يومئذٍ في اوروبا الغربية .

ان الباخرة التي تذهب من نقطة A الى نقطة B تتبع طريقاً موازياً للخط الجنوبي الشرقي - الشرقي من دوارة الرياح ؛ وسلم الخارطة كان يدل على المسافة . ويمكن القول بشكل تقريبي خالص ان BD يتطابق مع فرق الارتفاع ، و AD يتطابق مع انحراف الاطوال بين المرفأين (صورة رقم 43) . حتى عندما كانت مستندات تلك الحقبة تتضمن تربيعات ، لم يكن بالامكان التعرف فيها على خطوط الهاجرة او على المتوازيات . واذاً من العبث تصنيف البورتولان ضمن واحدة من الفئات الثلاث الكبرى للخرائط (الخرائط المسطحة ، الخرائط المطابقة او المتعادلة) .

ومنذ اواخر القرن الثامن عشر حصلت محاولات مهمة من اجل تطبيق الجداول التريغوتوموترية البدائية على الملاحة . ولم يكتف ريمون لول Raymond Lulle ، بهذا الشأن ان يصرح (في سنة 1295 — 1296) ان البحارة ... Habent Chartam , Compassum ... ؛ بل اوضح ايضاً (ان الابحار يولد ويتفرع عن الجيومتريا وعن الحساب) . وقد نظر بشكل خاص الى حالة سفينة مجرورة نحو الجنوب الشرقي في حين ان عليها ان تتجه نحو الشرق : « عندما يسير هذا المركب ثمانية اميال نحو الجنوب الشرقي ، فان هذه الثمانية لا تساوي الا ستة بالنسبة الى الشرق » : هذه الجملة تترجم باللغة الحديثة بـ :

8 كوسينوس (جيب) 45° = 5,64 # 6 .

ومن الملفت ان نلاحظ انه في الوقت الذي كانت التريغونومتريا تتأسس في اوكسفورد كعلم مستقل ، ظهرت لدى رجال البحر جداول سميت « مارتيلوا Marteloio » او « مارتولوجيو Martologio » ونجد امثلة منها في اطلس اندريا بيانكو Andrea Bianco (1436) وضمن مخطوط يعود الى سنة 1444 ، ولكن اكتشافها يعود حتماً الى القرن الماضي . ويتيح هذا الجدول حساب المسافة وبموجبها تكون السفينة الشراعية التي ضلت طريقها. بريح معاكس ، قد عادت الى مسارها بعد اتباع « رمب » تصويب معين . ويتيح هذا الجدول ايضاً حساب فرق الارتفاع بين مرفأين .

وهذا يقودنا الى المسألة التي اثارت جدلاً كبيراً حول نشأة الابحار الفلكي . وفي وسط الاهواء القومية والمناقشات الموسوعية لا يمكن الا ان نخاطر بالادلاء ببعض المشاعر الشخصية :

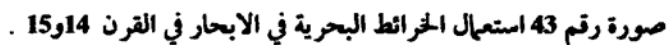
1 - الاسطرلاب الابحاري ، من عصر النهضة والمخصص فقط لقياس ارتفاع النجوم ، من فوق ظهر السفن ، هو تحريف بعيد ومبسط جداً للاسطرلاب الوسيطي المستخدم لحساب الحركات السماوية .

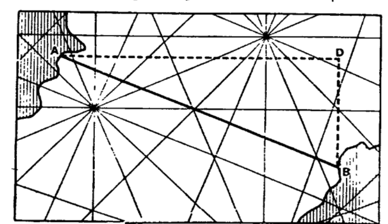
لا شك ان ملوك آراغون Aragon ، كانوا من هواة جمع الخارطات البحرية وقد امروا حتماً بتنفيذ العديد من الآلات الفلكية طيلة القرن الرابع عشر . ولكن هذا التوافق لا يبدو لنا ثابتا ، بمقدار ما يؤكده ج . دي راباراز G.de Reparaz إذ، منذ ارنود دي فيلنوف Arnaud de Villeneuve ، وريمون لول Raymond Lulle ، وبتأثير من بعض العناصر اليهودية ، كانت كاتالونيا وماجوركا مؤمنتين بعلم النجوم الذي كان الممارسون فيه من كبار زبائن بناة الاسطرلابات .

2— لم يحصل اي ابحار فلكي داخل حوض البحر المتوسط ، لا في القرون الوسطى ولا حتى

في القرن السادس عشر .

3⁰ — من المؤكد ، مقابل ذلك ، ان الابحار في عرض البحار قد نشأ فوق البحار المجاورة لشواطىء الاطلسي الافريقية . لا شك ان البحارة هنا ايضاً قد بدأوا باتباع الشواطىء نحو الجنوب : وهكذا استطاعوا وقد جرتهم التيارات المؤاتية ، والرياح الصابيات الشمالية الشرقية ، ان يكتشفوا باكراً جزر السعادة او الكناري ، ولكن العودة اجبرت البحارة على الابتعاد نحو الغرب في منطقة الرياح المغيرة (او نسائم مجنونة) التي كانت تسود بين الكناري وجزر آسور .


صورة رقم 43 استعمال الخرائط البحرية في الابحار في القرن 14و15 .



وكلما صعدت السفن نحو الشمال كلما ازداد حظها في ملاقاة رياح الغرب التي كانت تدفعها نحو شبه الجزيرة الايبرية . واثناء هذه السفرات ـ العودة ، كما ذكر بحق آ ـ كورتيسا ، A.Cortesao ، تم حقاً الوصول الى ماديرا وآسور Madèra et Les Acores . وبعد الوصول لبحر ساراغاس كانت السفن الشراعية معرضة للاقتياد ، رغماً عنها نحو جزر الانتيل : وهنا بحق وجد مهد الابحار في عرض البحر .

4⁰— بدأت الرحلات في الاطلسي قبل القرن الخامس عشر بكثير ، مما ادى الى اكتشاف الشواطىء الغربية لافريقيا . وقد كان الجغرافي العربي الادريسي قد اشار الى المغامرين الثمانية الذين انطلقوا ، بعيد 1124 من لشبونة يبحثون نحو الغرب عن حدود المحيط ، ثم اقلعوا عن مشروعهم بعد ان اكتشفوا جزر ماديرا وجزر الكناري .

وحوالي سنة 1270 — 1275 اكتشف الجنوي لانزاروت مالوسللو Génois Lanzarote Malocello الجزيرة التي ما تزال تحمل اسمه حتى اليوم . وفي سنة 1292قام آخران من جنوى هما الاخوان ايغولينو وغيدو فيفالدي Ugolino Et Guido Vivaldi بالبحث عن طريق الهند عبر الاطلسي :

« Quod Aliquis Usque Munc Minime Attemptavit , Per Mare Oceanum Mercimonia Utilia Defere ntes » .

ولكن مشروعهم الجريء انتهى بمأساة غرقهم .

وتكاثرت في القرن الرابع عشر البعثات الى الكناري : وكانت اولاها برتغالية بمساهمة ايطالية سنة 1341 ثم ماجوريكية وكاتالانية في السنوات 1342, 1352, 1369, 1370, 1386 ، واندلسية سنة 1393 وفرنسية اخيراً سنة 1402 ، مع محاولات استعمارية من قبل النورمندي جان دي بتنكور Normand Jean de Béthencourt ، والبواتيفيني غاديفير دي لاسال Poitevin Gadifer de La Salle .

وكذلك في لائحة الجوائز المخصصة لمؤلفي الخارطات البحرية تعود مرتبة الشرف ، هنا من غير شك ، الى الجنوبيين والى الكاتلانيين . ودخل الأولون من بين العديدين ، ابتداء من سنة 1317 ، في خدمة البرتغال ، وزاروا ، قبل سنة 1350 ماديرا Madère وجزر الأسور ، وتصرف الآخرون بشكل اكثر تنسيقاً . واكتشف جاكم فيرر Jacme Ferrer سنة 1346 شاطىء افريقيا فيما وراء رأس بوجادور Bojador . وتبع ولي العهد ، جان داراغون Jean D'Aragon بنفسه ، وعن قرب الاكتشافات الجديدة . وعلى هذا ، وفي سنة 1373 ، اوصى بصنع ، « خارطة للابحار كاملة مع كل تفصيلاتها ومع كل ما هو ممكن فعله بشأن مضيق [جبل طارق] ، انطلاقاً نحو بونانت » .

5° — لا نملك حتى الآن الا معلومات مبهمة جداً حول بناء وحول تجهيز السفن الوسيطية : وكانوا يكتفون عموماً بمقارنة النيف (او السفينة المدورة) بالسفينة المستطيلة التي اخذت عن النورمانديين ، ويشار الى التقدم الذي قام من جراء استبدال الشراع المربع بالشراع اللاتيني المثلث . ومهما يكن من امر فانه قبيل 1420 ظهر في البرتغال على ما يبدو سفينة مدورة صغيرة سميت كارافيل : وبواسطة اشرعتها الثلاثة اللاتينية وشراع الميزان (في المقدمة) المربع ، اصبحت هذه السفينة مهيئة للالتفاف والمناورة اي التقدم متلقية على التوالي الهواء المعاكس على اليسار ، وعلى الميمنة . وقد استلهمت هذه السفينة من الكارافو العربية ، وبواسطتهم من بانغي المحيط الهندي .

6 — واحتلت البرتغال المقام الأول بين الدول التي اندفعت لاكتشاف المعمورة . وهي مدينة بذلك وبآن واحد لموقعها الجغرافي ، وللتشجيع من قبل ولي العهد هنري الملاح Hrnri Le Navigateur الذي وجه بايمان وبمنهجية وبمثابرة اكتشاف الشواطىء الافريقية من 1415 الى 1460 وتحقق الانتشار البرتغالي ، رغم مساهمة العديد من الاجانب ، ضمن السرية التامة : من هنا عدم يقيننا فيما خص المعارف الابحارية بخلال النصف الأول من القرن الخامس عشر . وعلى الرغم من المبالغة فيما يسمى « بالمدرسة » او«اكاديمية» صاغر Sagres ، من المؤكد ان ولي العهد قد استخدم معارف وخدمات العلماء بحق : « فقد استجلب الى ماجوركا Majorque المعلم جاكوم Jacome الضليع جداً في فن الابحار ، والذي كان يصنع الخارطات والمعدات ، وقد كلفه هذا المعلم كثيراً لكي ياتي الى هذه المملكة ، من اجل تعليم علمه الى الضباط البرتغاليين المهتمين بهذه الصنعة » . ووقع الحدث بين (1420 — 1427) اما المعلم جاك Jacquesفان ج . دي راباراز G.de Reparaz يجعله حاهودا Jahuda (ابن اليهودي ابراهام كريسك *Abraham Cresques* الذي رسم سنة

1375 اطلس كاتالان لشارل الخامس) ومع ذلك لا شيء يثبت ، بشكل حاسم ان الابحار سنداً لارتفاع القطب قد ظهر في البرتغال في الربع الثاني من القرن الخامس عشر : فقط بين 1456 و1462 شوهد لأول مرة بحار هو ديوغوغومز Diogo Gomes مزوداً بكادران او ساعة . وربما كان الامر يتعلق ، في روايته ، بعاكسة تعود الى مارتان بيهام Martin Behaim ، والى ما بعد سنة 1480 . ان تحديد الارتفاع الارضي بارتفاع خط الهاجرة الشمسي ، لم ينتشر عند البحارة الا ابتداءً من (1480 — 1485) (وربما بفضل تعليم ابراهام زاكوت Abraham Zacut) . وقدمت جداول آزاركيل Azarquiel وجداول الفونس القشتالي Alphonse De Castille والروزنامات العربية والاسبانية او البرتغالية في القرن الرابع عشر ، ومنذ زمن بعيد ، المعارف النظرية الضرورية ، اما التطبيق العملي فقد تاخر فقط نتيجة عدم ثقافة البحارة ، وبسبب شكل خارطات الابحار .

7 - ويزعم بحارة اليوم عادة ان الملاحة البرتغالية في منتصف القرن الخامس عشر ، قد اقتضت ، وبصورة خاصة من اجل العثور على جزر الأصور Açores ، اللجوء الى طرق فلكية في تحديد الارتفاعات . وكانت المعرفة التقليدية تواجههم بالصمت ، في هذا الشأن ، في الادب العلمي ، في القرون الوسطى السفلى : واخذ العديد من الكتب يفصل يومئذٍ بالتنافس ، استعمال الكادران والاسطرلاب ، دون الكلام عن التطبيقات الملاحية لهذه الآلات . ويدل انعدام الترقيم التدرجي ، للارتفاعات في الخارطات البحرية في تلك الحقبة ، على دحض الفرضية القائلة بوجود ابحار فلكي حقيقي سابق على 1480 .

ومثل هذا النقاش يدل تماماً على الصعوبة التي كان يلاقيها الوسيطيون غالباً ، في التوفيق بين تاريخ العلوم وتاريخ التقنيات . يقول ي . ج . ر . تيلور E.G.R.Taylor وآ . تيكسيرا داموتا A.Teix-eira da Mota ، ان بحارة القرن الخامس عشر التزموا بارتفاع النجم القطبي ، رغم ان هذا النجم كان يرسم حول القطب دائرة صغيرة شعاعها حوالي 3 درجات ونصف

والطريقة كان يمكن ان تكون التالية . في عدد من المرافىء كان التسجيل يتم على صفحة الكادران ، للنقطة التي يقع عندها بالنسبة الى كل مرفأ ، خيط الشاقول عندما يستهدف النجم القطبي ، في الوقت الذي تكون فيه الركائز في وضع معين . وهذا يتيح التصحيح في التموضع فوق خط الارتفاع ، عند الرحلات اللاحقة ، وبصورة فضلى في نفس الحقبة من السنة . هذه التقنية تشبه بشكل عجيب التقنية المستعملة في المحيط الهندي ، والتقنية الوارد ذكرها في ملحق « ريبيرتوار دو تمبو Repertorio Dos Tempos » لفالونتن فرنانديز Valentim Fernandes ، المنشور سنة 1563 ، وهو ملحق ، من جراء بدائيته . أرخه ي . ج . ر . تايلور E. G.R.Taylor ، قبل 1480 روسماه « دليل كر يستوف كولومب Christophe Colomb » . ومن جهته اعتقد ر . آ . لاغارداتريا R.A.La-guarda Trias انه عثر ، في الخارطات البحرية من القرون الوسطى السفلى على نوع من ترقيم درجات الارتفاع المعين ضمناً ، بالنسبة الى درجات ثلاث ، بفضل المسافة بين رأس سان فانسان وجزيرة برلنغا . ولكن كل هذا ما يزال يحتمل النقاش .

8 - ويتفق مؤرخو الجغرافيا على عدم الاهتمام عموماً ، الاهتمام الكافي بالخارطات الارضية . ودون الاشارة الى خارطات الاديرة المؤلفة من حرف T في قلب دائرة ، يتوجب على الاقل ذكر مؤلفات Mathieu . ماتيو باريس (انكلترا ، حوالي 1250) وكذلك مؤلف اوبيسينوس دي كانيستريس Opicinus de Canistris (ايطاليا الشمالية ، حوالي 1335 — 1336) ، وكذلك «الغوفماب لـ لابوليديان Grough Map de la Bodléienne (1325) . ويوجد أيضاً في المخطوطات الوسيطية لوائح عدة بمدن ، مع ذكر احداثياتها الصحيحة في غالب الاحيان . وقد اشرنا الى الدقة التي كان المعنيون في القرن الثالث عشر يقيسون بها الارتفاع ، اما البعد الطولي للمدن الاكثر اهمية ، فكان يعرف عن طريق مقارنة الساعة التي كانت الكسوفات ترصد فيها . وكيف يمكن ايضاً اغفال محاور الاحداثيات المستطيلة التي نادى بها نيكول اوريسم Nicole Oresme ؟ ان الخارطات الأولى المنسوبة الى كلوسترنيوبورغ Klosterneuburg ، قرب فيينا والتي درسها دانا دوران Dana Durand تقدم ، بمعزل عن اي تأثير لبطليموس ، استخداماً فخماً لهذه المعطيات (1425 — 1430) .

ولن نعود الى ذكر المسائل الصعبة التي تطرحها على العلماء « جغرافية » الفلكي الاسكندري العظيم . وعلى كل من المؤكد ان هذا النص المهم لم ينقله الاسلام الى الغرب ، كما لم ينقل كتب الجغرافيين العرب الذين استوحوا منه (وبخاصة كتب الخوارزمي والمسعودي) . والترجمة اللاتينية الأولى المأخوذة عن اليونانية بواسطة جياكومو انجيلو Giacomo D'Angelo ، مقدمة الى غريغوار Grégoire الثاني عشر سنة 1406 والى الاسكندر Alexandre الخامس سنة 1409 . وظهرت الخارطات مع النموذج المقدم سنة 1417 الى الكاردينال فيلاسترمن نانسي Fillastre De Nancy . ولكن سرعان ما ظهرت الحاجة الى التصحيح : فمنذ 1425 اضيفت خارطة تمثل اسكندينافيا وغرون لانـد Scandinavie et Le Groenland . وتم التحقق ايضاً وبصورة تدريجية ، ان البحر المتوسط فيها مستطيل جداً ، واقل دقة رسم مما هو على الخار لات البحرية ؛ وتم التعرف ايضاً على الخطأ الذي يقوم على جعل المحيط الهندي بحراً داخلياً وذلك بضم فريقيا الجنوبية الى آسيا الجنوبية ـ الشرقية . وبالمقابل فإن الملاحظة سوف تتغير بفضل الدراسة النظرية لمختلف اسقاطات الكرة فوق سطح ، وبعادة تضمين الخارطات الخطوط المتوازية ، وخطوط الهاجرة .

وحذفت خارطة « مارتيلوجيو Martelogio » عندئذٍ لصالح « رجيمانتو داس ليغاس regim- ento das leguas » الدال على المسافة التي يتوجب قطعها في كل سطح هوائي حتى يزداد الارتفاع درجة واحدة .

وتم احلال الملاحة سنداً للنقطة محل الاسلوب الوسيطي « بحسب التقدير » وتبقى اذاً مسألة « نقل الساعة » من اجل تحديد خط الطول .

4 ـ الطب

سبق ان تكلمنا عن استمرارية طب علماني في مطلع القرون الوسطى ، وعن استمرارية مدرسة

سالين ، وعن الترجمات العربية ، وعن نقاط الاحتكاك بين فن الاشفاء والفلسفة المدرسية (وبصورة خاصة عند بطرس هيسبانوس Petrus Hispanus ، وارنود دي فيلنوف Arnaud de Villeneuve) . وقد ذكرنا ايضاً اختراع النواظير ، والمشاكل المذكورة في ادب الوصفات والتأثير الذي يمارسه على الاستطباب ، كل من السحر وعلم التنجيم وعبادة الايقونات .

جمود الطب: وكما ان الفلسفة الطبيعية في القرون الوسطى السفلى لم تستطع التخلص من الارسطية، كذلك طب تلك الحقبة، بقي اسير غاليان Galien وتابعيه العرب: فالمرض مرتبط بصورة اساسية في نظر هذه الفلسفة ، بعدم التوازن في الرطوبات . اما الاستطباب، فقد غرق في نظرية « الازمة » ، واستمر يبحث عن اعادة التوازن المفقود ، وعن تسهيل « الهضم » ، وعن استبعاد او على الاقل تحويل « المادة الروتية » وحتى عندما يكون الاستطباب اقرب الى التجريبية فإنه يصاب بعدم كفاية وصف الامراض فيه ، وهو يعالج لا المرض بالذات بل علاماته . ومع ذلك فقد تراجع تطور الطب بتأثير من ثلاثة عوامل وسيطية بشكل نموذجي : تأسيس الجامعات ، تعدد المستشفيات ثم الاهتمام بالانجازات العملية .

ومع تقدم الجامعات ـ وخاصة جامعات مونبليه وباريس وبولونيا وبادو ـ نزع الطب الى فقد ما كان فيه من تجريبية موفقة في سالين ، لكي يتحول اكثر فاكثر نحو المدرسية : فاسرف في الاستنتاجات المنطقية وفي التحليل القياسي . ولكن لفرط ما تمت الاستعانة بالمراجع ذات السلطة المطلقة ، عثر انها ليست دائماً على وفاق فيما بينها: من هنا مثلاً وصع بيار آبانو Pierre D'Abano كتابه « كونسيلياتور ديفيرنتياروم Conciliator Differentiarum . . . » (حوالي 1310) . وقضى تطعيم الادب المتخصص بالعديد من الكلمات اليونانية والعربية المحرفة جداً في اغلب الاحيان ، بوضع العديد من القواميس الطبية . ويذكر في المقام الأول منها كتاب : «سينونيما ميديسينا Synonyma Medicinae » او « كلافيس ساناتيونس Clavis Sanationis » من قبل سيمون الجنوي Simon De Gènes (قبل 1292 بقليل) .

وظهرت اصالة الاطباء الوسيطيين ، في « المجموعات التوفيقية » التي ازداد انتشارها ابتداءً من نهاية القرن الثالث عشر . (واشهرها مجموعات تادو الديروتي Taddeo Alderotti ، وارنود دي فيلنوف Arnaud de villeneuve ، وجنتل دي فوليغنو Gentile de Foligno ، واوغو بنزي Ugo Benzi) ، اكثر مما ظهرت في العديد من الشروحات ، الحرفية جداً في اغلب الاحيان . شروحات على هيبوقراط وغاليان او ابن سينا ؛ وكذلك حتى في الكتب المطولة المخصصة للتعليم . وكتاب الكونسيليوم Consilium هو استشارة مقدمة خطياً ، لحالة محددة جداً ، يقدم عموماً الى شخصية غنية نوعاً ما : ويتضمن وصفاً للمؤشرات ، مع تشخيص المرض ، ووصف الدواء عند اللزوم ، ثم تعليمات مفصلة جداً حول نظام الحمية ، وحول المعالجة بواسطة الأدوية .

وكان الاطباء الجدد ، لاكمال تعليمهم النظري المأخوذ في الجامعات ، لا يكتفون بمراجعة مجموعات الكونسيليا ، بل كانوا ملزمين بالممارسة ، لمدة من الزمن قبل نهاية دروسهم تحت مراقبة الممارسين المجربين . ولكن لم يذكر في اي مكان ـ حتى كما زعم في فيينا ـ ان هذا التمرين يتوجب اكماله

في مستشفى . والتعليم العيادي في المستشفى ، سوف يكون من تجديدات القرن السادس عشر : ولم يـظهر بشكـل اكيد ، الا حـوالي 1543 ، في بادو Padoue ، حيث جمع جيوفـاني باتيستـا دامـونتي Giovanne Battista Da Monte تلامذته في مستشفى سان فرنسيسكو .

واتاحت المعرفة الافضل لتاريخ المستشفيات ، تحسين هذا التأكيد . ان المستشفيات كانت من سمات الحضارة المسيحية منذ حكم الامبراطور قسطنطين ، فتكـاثرت في القـرون الوسـطى ، ولكن بشكل مآوي وحضانات اكثر مما كانت مستشفيات : وفي العديد من المؤسسات الدينية كان المستشفى يتميز بوضوح عن مأوى العجزة . ومشهورة اهمية الطب الديري في القرون الوسطى العليا ، وكذلك تراجعه ابتـداءً من القرن الثالث عشر ، ولكن هذا الطب بقي داخل بعض الطوائف التي كان لها الحظ العجيب في النجاة من تأثير الجامعات الكبرى . وفي منتصف القرن الخامس عشر ـ وفي جميع الاحوال منذ 1463 ـ اشتهرت بعملها في دير نسـاك غواديلوب في اسـتريمادور ، مـدرسة صغـيرة ولكن شهيرة في الطب والجراحة منها تخرج العديد من افاضل اطباء الملوك الكاثوليك .

تقدم الجراحة : برز تقهقر الطب نسبياً في القرون الوسطى وفي عصر النهضة بشكل قوي بحيث يتعارض مع تقدم الجراحة يومئذٍ . ان الجراحة السالـرنيتية الكـلاسيكية (جـراحة رولان وروجـر Roland Et Roger) كانت توصي باستحداث تقيح الجروح عمداً من اجل استبعاد اسباب الاصابة ، حسب ما كانوا يعتقدون . وكان لطبيبين ايطاليين : « هوغ دي لوك Hugues de Lucques (1252) وابنـه تيري Thierry (1205 — 1298) الفضل الكبير في اثبات ان تكون القيح يمنع التآم الجرح: وقد اوصيا بغسل الجروح ، بالخمر وتركها حتى تنشف . ودخلت طريقتهم الى فـرنسا عـلى يد لانفــران الميـلاني Lanfranc de Milan وجان بيـطار Jean Pitart ، وهنري دي مـونـدفيـل Henri de Mondeville .

ويذكر ايضـاً عن هوغ دي لـوك ، استعمال مـزيج من الافيـون والجوسكيـام والمندراغـور لتنويم المـريض قبـل العـمليـات الجـراحيــة . لا شـك انـه لم يـكـتـشـف هـو فـضــائـل هــذه المخدرات ، ولكن تيري Thierry وصف بدقة بالغة الاسفنجـة المنومـة المشبعة عـلى هذا الشكـل واضاف ايضاً الى وجوب تركها تنشف بعد الاستعمال ، وانه يكفي تغطيسها لحظة في الماء الفاتر لكي تعـود اليها فعـاليتها . نـذكر ، عـرضاً ، ان هـذه الاسفنجـة لم تكن معـدة لكي تعمـل عن طـريق الاستنشاق ، بل عن طريق التماس المباشر بالاغشية داخل الفم والانف ، بحيث تدخل المواد القلوية المذابة في الماء الى الدم .

واعاد غليوم دي ساليسيتو Guillaume de Saliceto استعمال السكين من قبل الجراحـين ، حوالي سنة 1270 ، بعكس العـرب الذين كـانوا يستعملون الحـديدة الحمـراء . ونعجب ، بمعالجتـه الاطفال المصابين بـرطوبـة في رؤ وسهم (فكان يحـدث بواسـطة الميسم ثقبـاً صغيـراً يسمح بتسـرب المصـالة) . واستعمل الجراح ، ابتداءً من القرن الرابع عشر ادوات اكثر فاكثر تعقيداً وفي ما بين 1306 و1320 استعمل هنري دي مونتــفيل Henri de Mondeville المغناطيس لاستخراج شظايا

الحديد . واستخدم جهازاً خاصاً لاستخراج الاسهم من الجروح التي احدثتها ، وركز بقوة على ضرورة ربط الشرايين بعناية عند عمليات البتر . وابتكر غي دي شولياك Guy de Chauliac (حوالي 1368) نظاماً من البكر مع موازٍ حتى يتفادى ان تمنع الاضلاع المكسرة المريض من التنفس . واهتم ايضاً في تجنب خسارة السائل المخي . ومع ذلك لم تقدم جراحته الاصالة التي كانت متوقعة من شهرته الواسعة . وتقضي عادة معالجة جروح الحرب باستكمالها بالجراحة التجميلية (وخاصة جراحة الانف) . واشتهر في هذا الاختصاص آل برنكا في كاتانيا Branca de Catane ، وذلك حوالي سنة 1400 ، بفضل نجاح زراعتهم .

وكان يقال في القرون الوسطى ان الجراح الذي يجهل تشريح الجسد يقطع مريضه كما ينشر الاعمى الخشب . ولكن منذ عصر آراسيسترات وهيروفيل Erasistrate Et Hérophile (اي منذ القرن الثالث قبل المسيح) لم يقم اي استاذ في الطب بتشريح الجثث : كان غاليان يستعمل القرود ، اما اساتذة سالرن Salerne فكانوا يكتفون بالخنازير .

وقد هلل الناس للامبراطور فريدريك Frédéric الثاني حين منع في سنة 1241 ، منعاً باتاً اي انسان من ممارسة الجراحة ، «اذا لم يكن قد تعلم في المدارس تشريح الجسم البشري» هذا النص المنفرد الوحيد ، لم يكن يقضي ، بحسب ظننا الا بوجوب الدراسة الكتبية للتشريح البشري ، المقترن طبعاً بالتبيين على الحيوانات . وقد تأكد ايضاً ان التشريح الجراحي كان شائعا في مطلع القرن الرابع عشر لأن قراراً قد صدر عن المجلس الاعلى في البندقية يقضي باجازة هذا التشريح صراحة ، وذلك في 27 ايار سنة 1308 بمعدل تشريح واحد في السنة ، دون ان تبدو الجدة في ذلك . وقد يحدث في كل حال أن يتوجب تصحيح التاريخ من سنة 1308 الى سنة 1368 . ومن المؤكد فضلاً عن ذلك انه في كل مكان تقريباً ادت ممارسة تشريح الجثث الى فتح الطريق امام تشريح الاحياء .

ومهما يكن فإنه في الربع الاخير من القرن 13 ظهرت الرغبة في التثبت على الانسان ، من الملاحظات الجارية حتى ذلك الحين على الحيوان . يدل على ذلك العديد من المؤلفات في الجراحة ، التي كتبت في تلك الحقبة ، وخاصة كتاب غاليوم دي ساليسيتو Guillaume De Saliceto ، (وان بشكل ضمني جداً) . وبذات الوقت اخذت تظهر الاشارات الواضحة ، الى تشريحات جدية خاصة في سنة 1286 في مجلة ساليمبن Salimbene ، وفي سنة 1302 في بولونيا .

وفي بولونيا ايضاً قام ، في كانون الثاني وآذار سنة 1316 موندينو دي لوزي Mondino Dei Luzzi الشهير بتقطيع وتفحص جثتي امرأتين بنفسه . ودون في الحال تقريباً طريقته وملاحظاته في كتاب تشريح صغير « Non Hic ObservansStylum Altum , Sed Magis Secundum Manu-alem Operationem» . ومن المستحسن البدء بالاعضاء الاكثر تعرضاً للاصابة ، ومن هنا خطة الكتاب الذي يستعرض على التوالي « البطن الاسفل »«والبطن الاوسط » (التجويف الصدري مع الرقبة والفم)، واخيراً البطن الأعلى اي الرأس . ولا يضيف الكتاب شيئاً للمعارف التشريحية المعروفة يومئذ ، كما هي معلمة في الكتاب الرابع من كتاب الجراحة لغاليوم دي ساليسيتو Guillaume de

Saliceto وفي القسم الأول عن كتاب الجراحة لهنري دي موندفيل Henri de Mondeville . وهذا يعود الى ان موندينو Mondino ، المحتار غالباً بين مشاهداته وبين ما تعلمه في الكتب ، كان يميل ويخضع امام الشهرة ويفقد ثقته بنفسه . وتأثره بغاليان حمله على ان يرى في الوريد الطحالي مجرى يصب مباشرة في المعدة التي كان يراها كروية ، كما كان يرى ان السويداء او عصارة المرارة يفرزها الطحال . وتأثره بغاليان ايضاً حمله على ان يكتشف في القلب بطيناً مركزياً يتيح للقسم الالطف من الدم الانتقال من البطين الايمن الى البطين الايسر ، لكي يشكل باتحاده بالهواء الأتي من الرئتين روح الحياة . وكان اول من لاحظ ان الرحم يزداد حجمه عند المحيض ، ولكنه استمر يؤكد على وجود سبع خلايا في تجويف الرحم ، واكد ان الكبد يكون اعلى في الجثة مما هو عند الانسان الحي ، ولكنه وصف هذا العضو ذا الخمسة جيوب كما هو في الخنزير .

ويبدو عمل موندينو Mondino مفيداً بشكل خاص بمقدار ما يساعد على فهم جمود الدراسات التشريحية رغم تعدد عمليات التشريح الجراحي .

ولا يمكن في مطلق الاحوال القبول بالرأي المبسط الذي يعزو الى الكنيسة المسؤولية الكبرى عن هذا الواقع . والواقع ان القرار البابوي الصادر عن بونيفاث الثامن وعنوانه « دي سيبولتوريسم De Sepulturis » يمنع فقط غلي جثة الاشخاص الميتين بعيداً عن منازلهم ، ثم فيها بعد اعادة هيكلهم الى موطنهم . والمنع البابوي الذي استند اليه غي دي فيجيفانو Guy de Vigevano ، سنة 1345 ، ربما لم يصدر الا عن اسقف باريس . الا ان كتاب « ملوس ليكر ، فيزيكا ارتيس Melleus Liquor Physicae Artis » لالكسندر هيسبانوس Alexander Hispanus ، يصف بذات الحقبة مشهداً غريباً في الحياة الجامعية : فقد امرت السلطات الكهنوتية بفتح جمجمة تلميذ مات اثناء عملية سكر . وذلك لكي يتبين زملاؤه في جبل القديسة جنفياف Geneviève كم هو صحيح قول ابن سينا : ان التجاوزات الجنسية تحدث دائماً على حساب الدماغ .

ومع ذلك قد يجوز ان يكون المبدأ القائل بان « الكنسي » يكره الدم (اكليزيا ابهور سنغينا Ecclesia Abhorret A Sanguine هو الذي منع الاساتذة المتدينين من تشريح الجثث بانفسهم . ومن هنا الصور الكلاسيكية للاستاذ وهو يقرأ غاليان ، في حين من اجل تبيين شرحه يقوم الشارح « الاسطنسر Ostensor » بالاشارة بقضيب الى الاعضاء التي يكشفها المشرح في جسم المحكوم عليه . ومن هنا ايضاً اسبقية وتفوق الجامعة في هذا المجال ، خاصةً جامعة بولونيا العلمانية . ولم تظهر التشريحات الاولى الا متأخرة جداً في فرنسا ، حوالي 1340 في مونبيليه و 1407في باريس ، حيث لم تصبح منتظمة الا في سنة 1477 .

ولكن تجب الاشارة ، مع ي. ويكرشيمر E. Wiekersheimer ، الى ان هذه التواريخ لا تعنيشيئاً ، لأن السرية كانت هي القاعدة في هذا المجال ، واي حادث كان يمكن ان يتفاقم نتيجة غضب الجراحين من الاطباء الذين كانوا يعلمون علم التشريح للحلاقين ، مزاحميهم .

وحتى لـو كان الاطبـاء قادرين عـلى فتح عيـونهم ، الا ان اطباء القـرن الرابـع عشر والقرن الخـامس عشر لم يعرفوا عموماً كيف يترجمون ملاحظاتهم بواسطة الرسوم والصورة ، كما كانوا اكثر عجزاً ايضاً عن نشرهـا بـين الـطلاب. ورغم البـدائيـة يبـدو كتـاب علم التشريـح لـ غي دي فيجيفـانو Guy de Vigevano (1345) احد القمم في التبين الطبي في القرون الوسطى . (اللوحتـين 47و48) . ويعود الفضل في الواقع الى الحفر والى المطبعة اللذين اعطيا فيما بعد الاهمية لعلم شخص مثل فيزال .

المعشبين والمادة الطبية: وهناك مشكلة اخرى تطرح نفسها بالنسبة الى المداوين بالاعشاب والذين يعود تراثهم الى ديوسكوريـد Diosecoride. ولكن كتاب إربـابيوم لمـا يسمى آبولي Herbarum du Pseudo Apulee ، وكتاب ماسر فلوري دوس Macer Flouridus المنـظوم شعراً لاودون دي مـونغ (نهايـة القرن الحـادي عشر) يَفْضُلان بحقٍ عـلى كتاب سـيركا انستـانس للطبيب السـارلني مـاتيـوس بلاتيريوس Matthaeus Platearius (T 161) : وعن هذا الكتـاب الاخير اشتقت ، بعـد التصحيح والتكميل غالبية كتب الاعشاب في اواخر القرون الوسطى ، وكان من الصعب يومئـذٍ تحديـد المفردات المذكورة تحت اسماء يونانية او عربية ، خاصة وان الامر يتعلق باجناس متوسطية غير معروفـة في اوروبا الشـمالية . وطـابقت البحوث اللغـوية المعجميـة لشخص مثـل سيمـون الجنـوي Simon de Génes (حوالي 1292) ولشخص مثل ماتوس سيلفاتيكوس Matthaeus Silvaticus (1317) جهـود الشراح الموضحين المغفلين غالباً الذين حاولوا ، مستغنين عن النماذج المحددة جداً عند سابقيهم من الرومان ، ان يعثروا ، احياناً على الطبيعة ، عن الصـورة الصحيحة للنبـاتات . وهنـا يجب ان نضع مقـارنة بـين التطور العام في الفن ، وبـين التقدم في هـذا التوضيـح العلمي الطبيعي الـذي كان من روائعـه كتاب الاعشاب الشهير في البندقية لواضعه بنيديتو رينيو Rinio Genedetto (1410) والذي نجد عنه ايضـاً امثلة جميلة في مخطوطات الموسوعات الكبرى في القرن الثالث عشر او في النسخات الاكثر غنى من كتاب « تكـوينم سـانيتـانس Tacuinum Sanitatis » لـ « آلـوشـاسن ايليميتـار Elluchasen Elimithar [ابن البطلان] المتوفي حوالي 1063 .

وفي منتصف الطريق بين هذين التيارين المعجمي والتصويري تم عمل انتقادي جلود ووصفي دقيق : احد افضل الامثلة ، يقدمه بـدون شك كتـاب الاعشاب لـريفينوس Rufinus (بعد 1287 بقليل) . ونذكر هنا المؤلف النباتي الذي سبق تحليله ، لالبير الكبير .

وان نحن قارنا بين المادة الطبية القديمة والمادة الطبية في القرون الوسطى نجد هذه الاخيـرة قد اغتنت مـع العرب بعـددمن النبـاتـات الاجنبيـة والمستحضرات شبـه المعـدنيـة ، وفتحت الكحـول امـام الصيدلة امكانات جديدة . ورائعة هي ايضاً ، فيما يتعلق بامراض الجلد وصفات المراهم الزئبقية التي نلاحظ مفاعيلها على سيلان اللعاب: وقد عرفت هذه المراهم نجاحاً كبيراً في فجر عصر النهضة لمعالجة السفلس .

الصراع ضد الامراض المعدية: اعطى الطب الوسيطي مكانة واسعة لنظام الحماية، والوقاية،

والاستشفاء بالمنتجعات . وبعد التدابير الدقيقة الصارمة تراجع الجذام في بداية القرن الرابع عشر ، وبعد مئتي سنة زال تقريباً في الغرب المسيحي إلا من ذكراه السيئة . ولكن في سنة 1348 اجتاح وباء عنيف جداً أوروبا : انه « الطاعون الأسود » الطاعون الدبيلي ، الذي ينقله البرغوث والجرذ مع متفرعه الرهيب الطاعون الرؤوي (الذي ينتقل من إنسان إلى إنسان) عند الشعوب السيئة التغذية والتي تعيش في مناخ رطب . وكان الطاعون مسلطاً دائماً ، خلال العقود التالية ، فنشأ عنه أدب غزير جداً ولكنه قليل الفعالية . وعندما لم تكن نشأت المرض تعزى إلى الغضب الإلهي والى التصرفات المجرمة لليهود وللمجذومين ، والى الموقع الضار للكواكب أو إلى الخوارق الطبيعية الفضائية أو الجيولوجية ، عندها كان بذل جهد ، من أجل تفسير تسمم « الهواء » وشرح عملية العدوى . وفي هذا كان جنتيل دي فولكنو Gentile de Folgno ، أميناً لغاليان ولعلي ابن عباس ، فذكر « البذار » ، والمخلفات التي يبقيها المرض . واكتفى بهذا الحد ، ثم ان جرثومة يرسين Yersin لم تكتشف إلا سنة 1894 . ولكن منذ 1348 تكاثرت الأنظمة الصحية في كل مكان تقريباً ، وخاصة في إيطاليا وفي المرافىء بشكل عام . وظهر الحجر الصحي الثلاثيني الترانتينا Trentina في راغوس Raguse (دوبروفنيك Dubrovnik) سنة 1377 . وظهرت الكرنتينا ، في مرسيليا سنة 1383 .

الخلاصة

ودون الادعاء باننا قدمنا اجوبة منهجية على المسائل المتعددة التي يطرحها ، بالنسبة الى العالم الوسيطي ، العالم او الفيلسوف او رجل الدين ، فقد حاولنا فقط ان نضع المسائل في بعد تاريخي شامل ما امكن .

ومع ذلك يبدو لنا انه من المستحيل القبول بالاتهام المزدوج ، الجمود والعقم اللذين تتهم بهما القرون الوسطى اللاتينية . لا شك ان التراث القديم لم يعرف باكلمه ولم يستثمر بشكل ذكي ، لا شك ان الرجال الاعظم مثل ليونار دي بيز Léonard de Pise ، وبيير ماريكور Pierre Maricourt ، او تيري فريبرغ Thierry de Freiberg لم يضعوا مدرسة ، ومع ذلك ، ومن قرن الى قرن ـ ومن جيل الى جيل ، داخل نفس المجموعة ـ يوجد تطور ويوجد عموماً تقدم .

ولا يجب الكلام عن القرون الوسطى ، كما يجري غالباً ، مع التفكير بالكاثوليكية التي قامت ضد الاصلاح الديني ولا بمحاكمة غاليلي .

والكنيسة (التي قد يؤخذ عليها موقفها من العلم ، في حقب اخرى) عملت ، بالنسبة الى القرون الوسطى ، اكثر على الانقاذ والتشجيع اكثر مما عملت على الحد او التحويل . ان عصر النهضة ، وان اراد الانتساب فقط الى العصور القديمة فهو الابنة الجحودة للقرون الوسطى .

المراجع

مؤلفات عامة

G. SARTON, *Introduction to the history of Science*, Baltimore, 1927-48, 3 t. en 5 vol. — L. THORNDIKE et P. KIBRE, *A catalogue of incipits of mediaeval scientific writings in latin (revised ed.)*, London, 1963. [*Additionnal addenda et corrigenda* dans la revue *Speculum*, t. XL (1965), pp. 116-122]. — A. MIELI, *Panorama general de historia de la Ciencia* : t. II, *El mundo islámico y el Occidente medieval cristiano* ; t. III, *La eclosión del Renacimiento*, Buenos Aires, 1946-1951. — A. C. CROMBIE, *Histoire des sciences de saint Augustin à Galilée*, Paris, 1959 et 2e éd. anglaise, Londres, 1961, 2 vol. ; *Robert Grosseteste and the origins of experimental science*, Oxford, 1953. — Ch. H. HASKINS, *Studies in the history of mediaeval Science*, Cambridge, Mass., 1927. — L. THORNDIKE, *History of magic and experimental science*, New York, 1923 (vol. I-II) et 1934 (vol. III-IV). — P. DUHEM, *Le système du monde*, Paris, 1913-1959, 10 vol. — A. MAIER, *Studien zur Naturphilosophie der Spatscholastik*, Roma, 1949-1958 : I, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert* (1949) ; II, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie* (1951) ; III, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft* (1952) ; IV, *Metaphysische Hintergründe der spätscholastischen Naturphilosophie* (1955) ; V, *Zwischen Philosophie und Mechanik* (1958). — J.-M. MILLÁS VALLICROSA, *Estudios sobre historia de la ciencia española*, Barcelona, 1949 ; *Nuevos estudios sobre historia de la ciencia española*, Barcelona, 1960.

الاطار الادبي والفلسفي

M. MANITIUS, *Geschichte der lateinischen Literatur des Mittelalters*, München, 1911, 1923 et 1931, 3 vol. — E. GILSON, *La philosophie au Moyen Age*, Paris, 1944 ; *History of christian philosophy in the Middle Ages*, London, 1955. — B. GEYER, *Die patristische und scholastische Philosophie*, 11e éd., Berlin, 1928 [t. II de F. UEBERWEGS, *Grundriss der Geschichte der Philosophie*]. — H. RASHDALL, *The Universities of Europe in the Middle Ages*, nouv. éd. par F. M. POWICKE et A. B. EMDEN, Oxford, 1936 ; à compléter avec S. STELLING MICHAUD, « L'histoire des universités au Moyen Age et à la Renaissance au cours des vingt-cinq dernières années » dans *XIe Congrès international des sciences historiques, Rapports*, Stockholm, 1961, t. I, pp. 97-143.

الـرياضيـات

D. E. SMITH, *History of mathematics*, Boston, 1923-1925, 2 vol. — J. TROPFKE, *Geschichte der Elementarmathematik*, 3e éd., t. I-IV, Leipzig, 1930-1940. — A. P. JUSCHKEWITSCH, *Mathematik im Mittelalter*, Leipzig, 1964. — N. BUBNOV, *Gerberti opera mathematica*, Berlin, 1899. — P. VER EECKE, *Le livre des nombres carrés* [de Léonard de Pise], Bruges, 1952. — M. CLAGETT, *Archimedes in the Middle Ages*, vol. I, Madison, 1964. — Sur l'arithmétique et la comptabilité, les travaux de K. VOGEL, G. BEAUJOUAN, R. de ROOVER et A. FANFANI.

علم الفلك

P. Duhem, *Système du monde*, déjà cité. — F. J. Carmody, *Arabic astronomical and astrological sciences in latin translation*, Berkeley, 1956. — J.-M. Millàs Vallicrosa, *Estudios sobre Azarquiel*, Madrid-Granada, 1943-1950 (sur les tables astronomiques) ; *Las tablas astronómicas del rey don Pedro el Ceremonioso*, Barcelona, 1962. — E. Poulle, *Un constructeur d'instruments astronomiques au XV^e siècle : Jean Fusoris*, Paris, 1963. — F. Maddison, « Early astronomical and mathematical instruments : a brief survey of sources and modern studies », dans la revue *History of Science*, t. II, 1963, pp. 17-50.

علم الفيزياء

M. Clagett, *The science of mechanics in the Middle Ages*, Madison, 1959. — E. A. Moody et M. Clagett, *The medieval science of weights*, Madison, 1960. — H. L. Crosby, *Thomas of Bradwardine : his « Tractatus de proportionibus » and its significance for the development of mathematical physics*, Madison, 1955. — W. A. Wallace, *The scientific methodology of Theodoric of Freiberg*, Fribourg, 1959. — A. Koyré, « Le vide et l'espace infini au xiv[e] siècle » (*Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Age*, t. XXIV (1949), pp. 45-91). — Ajouter presque tous les titres des « ouvrages généraux » indiqués ci-dessus.

الخيمياء

Voir la bibliographie donnée t. II, p. 181. Ajouter W. Ganzenmuller, *L'alchimie au Moyen Age*, Paris, 1940. — P. Cézard, *La littérature des recettes du XII[e] au XVI[e] siècle* (non publié). — R. J. Forbes, *A short history of the art of distillation*, Leiden, 1948.

التقنيات

Histoire générale des techniques, publ. sous la direction de M. Daumas, t. I et II, Paris, 1962-1965. — L. White, *Medieval technology and social change*, Oxford, 1962. — G. Beaujouan, *L'interdépendance entre la science scolastique et les techniques utilitaires (XII[e], XIII[e] et XIV[e] siècles)*, Paris, 1957. — B. Gille, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Paris, 1964. — P. du Colombier, *Les chantiers des cathédrales*, Paris, 1953. — J. Gimpel, *Les bâtisseurs des cathédrales*, Paris, 1959.

الجغرافيا والاكتشافات البحرية

C. R. Beazley, *The dawn of modern geography*, London, 1897-1906, 3 vol. — D. B. Durand, *The Vienna-Klosterneuburg map corpus of the fifteenth century : a study in the transition from medieval to modern science*, Leiden, 1952. — S. Garcia Franco, *Historia del arte y ciencia de navegar*, Madrid, 1947, 2 vol. ; *La legua náutica en la Edad media*, Madrid, 1957. — L. Albuquerque, *Introdução à história dos Descobrimentos*, Coimbra, 1962. — D. Leite [et V. M. Godinho], *História dos Descobrimentos*, Lisboa, 1959-1962, 2 vol.

البيولوجيا والطب

Ch. Singer, *History of biology*, New York, 1950. — H. Balss, *Albertus Magnus als Zoologe*, Stuttgart, 1947. — G. Petit et J. Théodoridès, *Histoire de la zoologie des origines à Linné*, Paris, 1962. — L. Thorndike et F. S. Benjamin, *The herbal of Rufinus*, Chicago, 1945. — A. Castiglioni, *Storia della medicina*, Verona, 1948. — B. L. Gordon, *Medieval and Renaissance medicine*, London, 1960. — E. Wickersheimer, *Dictionnaire biographique des médecins en France au Moyen Age*, Paris, 1936, 2 vol. ; *Anatomies de Mondino dei Luzzi et de Guido de Vigevano*, Paris, 1926. — G. Beaujouan, Y. Poulle et J.-M. Dureau, *Médecine humaine et vétérinaire à la fin du Moyen Age*, Genève-Paris, 1966.

الفهرست

أ

ب

ت

ث

ج

ز

س

ش

ص

ق

ك

ل

م

ن

و

ي

فهرست بالرسومات والجداول

رقم الصورة | الصفحة

فهرس

الموضوع **الصفحة**

القسم الثاني ـ العلوم في العالم اليوناني ـ الروماني
الكتاب الأول ـ العلم الهليني

الكتاب الثاني ـ العلم الهلينستي والروماني

القسم الثالث : القرون الوسطى

هذه الموسوعة

ساهم في تأليف هذه الموسوعة أكثر من مئة عالم وباحث بإشراف البروفسور الكبير رينيه تاتون، المدير العلمي للمركز الوطني للبحث العلمي في فرنسا.

وهي من أربعة مجلدات :

المجلد الأول :

العلم القديم والوسيط

من البدايات حتى سنة 1450 م.

المجلد الثاني :

العلم الحديث

من سنة 1450 إلى 1800.

المجلد الثالث :

العلم المعاصر

القرن التاسع عشر.

المجلد الرابع :

العلم المعاصر

القرن العشرون.



المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع